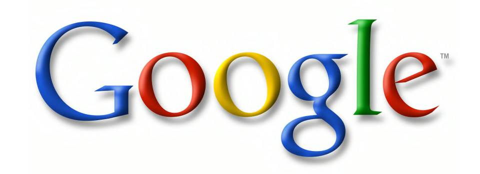
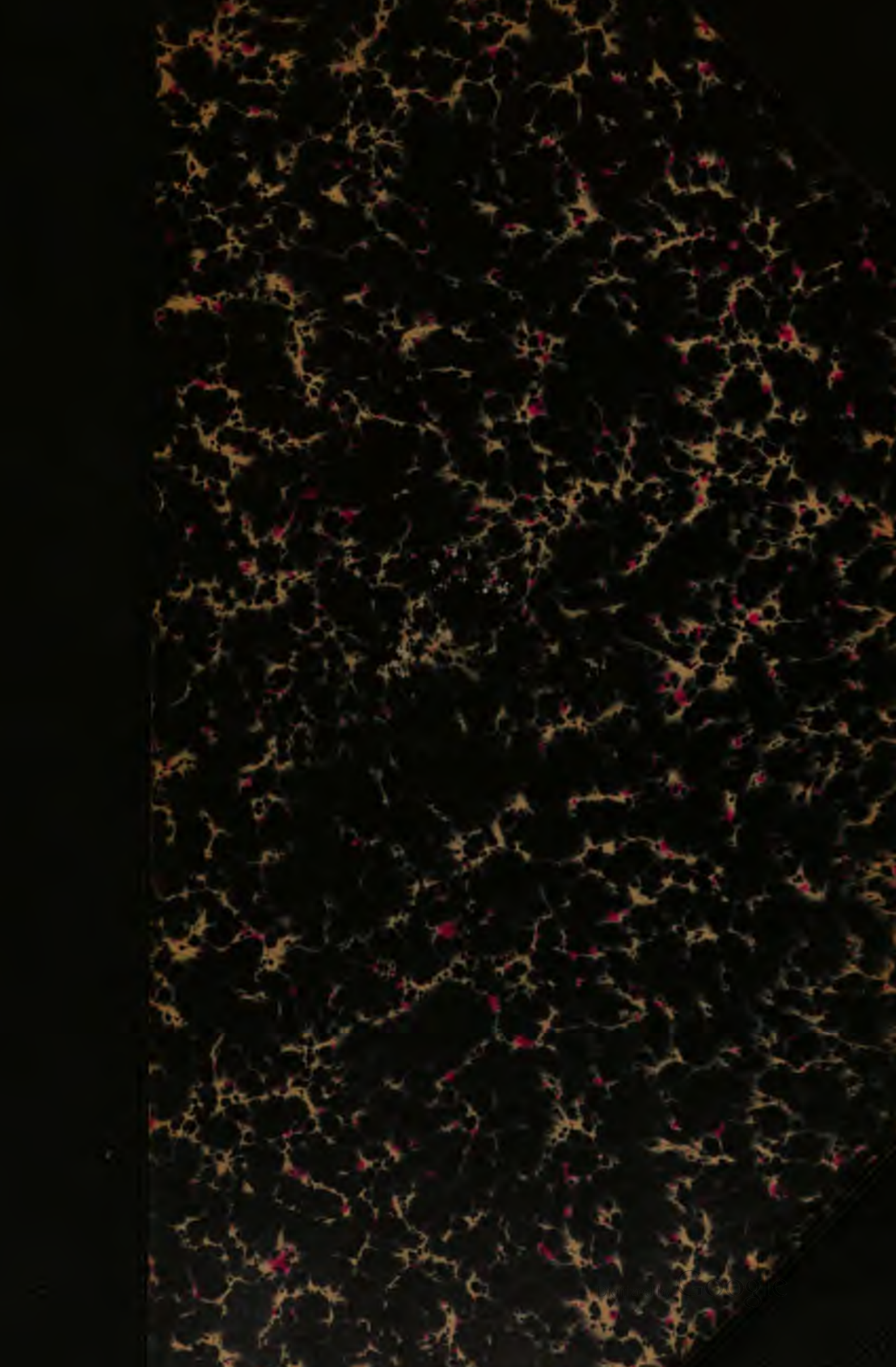
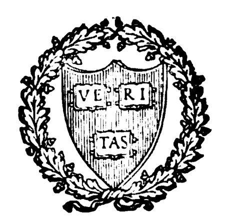





VE RI
TAS

Beihefte

zum

Botanischen Centralblatt.

Original-Arbeiten.

Herausgegeben

von

Prof. Dr. O. Uhlworm und Prof. Dr. F. G. Kohl
in Berlin. in Marburg.

Band XIV.

Mit 22 Tafeln und 23 Abbildungen im Text.



Jena.
Verlag von Gustav Fischer.
1903.

Inhalt.

Beihefte
zum
Botanischen Centralblatt.

Original-Arbeiten.

Herausgegeben
von
Dr. Oscar Uhlworm und **Dr. F. G. Kohl**
in Berlin. in Marburg.

Band XIV. — Heft 1.
Mit 6 Tafeln und 11 Abbildungen im Text.

Inhalt:



Jena
Verlag von Gustav Fischer.
1903.

Beiträge zur Entwicklungsgeschichte und Biologie einiger Meeresalgen.

Von Dr. **Fr. Tobler**, Berlin.

Mit Tafel I.

Über die Keimung der Meeresalgen sind wir nur durch gelegentliche Beobachtungen unterrichtet. Namentlich über *Florideen*, bei denen doch gerade die ersten Anfänge des komplizierteren Thallusbaues Interesse verdienten, wissen wir in dieser Hinsicht wenig. Planmässige Untersuchungen in Kulturen lassen sich schwer vornehmen, einerseits, weil die Objekte sehr klein und die Sporen kaum künstlich auszusäen sind, andererseits aber auch sonst schon die Kultur der Meeresalgen grosse Schwierigkeiten bietet. Das erklärt es auch, dass selbst monographische Arbeiten über die Keimung wenig zu berichten wissen.

Bei gelegentlichen Beobachtungen ist es aber oft ein hindernder Umstand, dass die Keimlinge schwer zu bestimmen sind. Wir dürfen auf solche Beobachtungen nur dann Wert legen, wenn entweder das massenhafte Auftreten von Keimlingen in Kulturen einer isolierten Pflanze oder die genügend weit vorschreitende Entwicklung der Objekte über ihre Herkunft keinen Zweifel aufkommen lassen.

Diese Umstände rechtfertigen m. E. meine Absicht, einige Notizen über das genannte Thema zu geben. Auch sie verdanken gelegentlichen Beobachtungen ihren Ursprung, die ich während vier Monaten an der zoologischen Station zu Neapel im Sommer 1902 machte. Die meisten der beobachteten Algen wurden zu anderen Zwecken lange kultiviert, an einigen auch nur vergebliche Kulturversuche gemacht. Sobald aber in einem Falle Keimlinge wahrgenommen wurden, stellte ich gesonderte Kulturen an, um sie fortlaufend zu untersuchen. Ich glaube, dass die Zeit vom Mai bis Juli die geeignetste Beobachtungszeit für die Keimung der *Florideen* bietet.

Es unterliegt keinem Zweifel, dass der Übergang vom Frühjahr zum Sommer im Neapler Klima in der Zusammensetzung der Flora einzelner, namentlich der Randpartieen (bis etwa 1 m Tiefe), weniger in der Gesamtzusammensetzung, erhebliche Änderungen hervorbringt. Es muss z. B. auffallen, dass die Vegetation der *Ceramium*, *Callithamnion* und ähnlicher Formen von der oberflächlichen Partie an Felsen verschwindet, um erst im Herbste dort wieder aufzutreten.

Nun findet man aber gerade in den Monaten Mai und Juni auch Sporangien und Cystocarpien an den erwähnten Algen, und es

fragt sich, wie die Sporen oder die Keimpflänzchen (denn alle bisherigen Beobachtungen geben übereinstimmend ein sofortiges Auskeimen der reifen Sporen an) die Sommermonate überstehen, oder ob sie vielleicht die Übersiedlung der Vegetation an andere Standorte (etwa in grösserer Tiefe) einleiten, und in welchem Zustand der Entwicklung diese eventuell vor sich geht.

Es muss erwähnt werden, dass viele Formen das ganze Jahr in gleicher Ausbildung zu finden sind, nur an verschiedenen Standorten, darunter auch Formen der im Sommer von der stark besonnten Oberfläche verschwindenden Vegetation. Ob bei diesen nun Beziehungen zwischen den Vegetationen verschiedener Standorte in regelmässiger Wiederkehr bestehen, wissen wir nicht, wie denn überhaupt die Frage nach dem Einfluss der Temperaturen und Jahreszeiten auf die Meeresalgen noch der Klärung bedarf. [1]) Wohl aber könnten die Bedingungen, unter denen die erwachsene Pflanze am Niveau zu Grunde ging, dem jugendlichen Stadium der Alge die Entwicklung gestatten, oder die Bildung nur bis zu einem bestimmten Punkte fortschreiten lassen.

Man wird leicht versucht sein, hier an ein Ruhestadium zu denken, da ja derartige Zustände der Pflanze eine Widerstandsfähigkeit gegen Temperaturextreme verleihen. [2]) Naturgemäss drängt sich hier die Frage auf, ob etwa bei den Algen durchgängig eine ungeschlechtliche Vorgeneration, eine Art Protonema oder Prothallium, auftrete, die vielleicht die Rolle übernähme, in den genannten Fällen die Vegetation über den Sommer hinaus zu sichern.

Ein Protonema oder ein Prothallium kennen wir auf Grund von Untersuchungen, auf die ich unten noch näher eingehen werde, bei *Phaeophyceen* und *Dictyotalen*, unter den *Florideen* bei *Lemaneaceen* und *Batrachospermeen*, endlich lassen sich wohl auch bei den *Cryptonemieen* (älterer Bezeichnung) gemachte Beobachtungen kaum in anderem Sinne deuten. Weniger Gewicht ist dagegen auf vorhandene Angaben bei *Chlorophyceen* zu legen, wo mehrfach confervoïde Vorkeime beschrieben sind. Hier dürfte oft die Ausbildung des Thallus nicht genügend fortgeschritten und auch nicht konstant genug sein, um eine Entscheidung über die Auffassung derartiger Keimungsprodukte zuzulassen.

Es wird sich empfehlen, die bisher vorhandenen Angaben über Keimung und Vorkeimbildungen bei den Algen einer Durchsicht zu unterziehen und die Resultate zusammen zu stellen, zumal diese Notizen sich oft nur gelegentlich publiziert finden.

Im weiteren will ich dann die Beobachtungen, die ich selbst machen konnte, nach den Objekten geordnet, anführen. Alle die Kulturen, an denen ich die Gelegenheit zu diesen Wahrnehmungen hatte, stellen bei der oft geringen Haltbarkeit der Meeresalgen, bei dem grossen Lichtbedürfnis der meisten und andern die Arbeit erschwerenden Umständen grosse Ansprüche an Raum und Ausrüstung. Für das mir in dieser Hinsicht während meines Aufent-

---

[1]) Vergl. Berthold, Über die Verteilung der Algen im Golf von Neapel etc. (Mitt. d. zool. Station z. Neapel. III. 1882. p. 427 f. f.)

[2]) Berthold, l. c. p. 429.

haltes in Neapel reichlich zu teil gewordene Entgegenkommen spreche ich den Herren von der zoologischen Station auch an dieser Stelle meinen Dank aus.

Frühere Angaben über Keimung und Vorkeimbildungen. — Von den *Chlorophyceen* kommen, wie schon oben angedeutet, nur solche Formen hier in Betracht, die im erwachsenen Zustand einen typischen und höher differenzierten Bau des Thallus besitzen. So bildet z. B. von *Stigeoclonium* Chodat[1]) die Keimung ausführlich ab. Bei dieser Form und ihren Verwandten (z. B. *Chaetonema*) erwähnt er als Basis der Pflanze und Produkt der Keimung „le talon prothalliforme".

Immerhin aber sind doch auch diese Typen selbst noch zu wenig ausgebildet, um eine deutlich erkennbare Vorgeneration besitzen zu können.

Ausführlich sind wir über die Keimung der *Cutleriaceen* unterrichtet, da ihr Generationswechsel öfter studiert wurde. Nach Reinke[2]) tritt bei *Cutleria* als Beginn der Keimung ein farbloses Wurzelhaar auf, das sich augenscheinlich je nach Art der Anheftung und des Substrates kurz und lappig oder lang und ohne scheibenförmiges Ende ausbildet. Die Keimfäden werden dann sehr lang, und da sie dünn bleiben, so sind sie sehr zerbrechlich. Werden sie durch Erschütterung oder andere heftige Bewegung zerbrochen, so vermag jede Zelle einen Thallus zu regenerieren, bei dem dann die Wurzeln an unbestimmten Punkten hervorbrechen, ein Fall von Reproduktionsvermögen am *Cutleria*keimling, dessen im Zusammenhang mit den von mir früher gegebenen Beobachtungen[3]) hätte gedacht werden müssen. Eben dahin gehört auch Reinkes Angabe über das Auskeimen des Sporangiums als Ganzen, sodass also meine Annahme eine stützende Parallele findet.[4])

Aus den Untersuchungen Falkenbergs,[5]) der den Generationswechsel von *Cutleria* aufdeckte, wäre hier zur Ergänzung hervorzuheben, dass der Autor stets, im Falle dass die befruchtete Eizelle schon vor der Rhizoidbildung haftete, die Wurzelzelle sich breit und lappig ausbilden sah, während sie im anderen Falle sich stark zu strecken und lange Seitenwurzeln zu bilden pflegte. Im allgemeinen bleibt hier das Rhizoïd einzellig, Abschnitte des ausgebreitet flachen Teiles können aber später sich als Zellen abgliedern. Interessant sind endlich noch Falkenbergs zeitliche Angaben über die Keimung. Sie erfolgt im Anfang so schnell, dass das Ei schon 24 Stunden nach der Befruchtung vierzellig sein kann. Später aber bildet sich in vier bis sechs Wochen nur ein 8 bis 15 Zellen zählender, interkalar wachsender Zellfaden aus, an dem

[1]) Chodat, Algues vertes de la Suisse. (Beiträge z. Kryptogamenflora d. Schweiz. I, 3. 1902. p. 319 u. 324.)

[2]) Reinke, Entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen über die *Cutleriaceen* des Golfes von Neapel. (N. A. A. L. C. XL. 1878. p. 59—96.)

[3]) Tobler, Zerfall und Reproduktionsvermögen am Thallus einer *Rhodomelacee*. (Ber. d. deutsch. bot. Ges. 1902. p. 358.)

[4]) l. c. p. 353.

[5]) Falkenberg, Die Befruchtung und der Generationswechsel von *Cutleria*. (Mitt. d. zool. Station z. Neapel. I. 1879. p. 420—447.)

dann seltene Längsteilungen und endlich seitlich Gewebeplatten auftreten.

Die Angaben Falkenbergs über die Keimung finden dann ihre Bestätigung in der Arbeit Kuckucks über den gleichen Gegenstand, wo auch noch Abbildungen der *Aglaozonia*-Keimlinge gegeben sind.[1]) Die Keimung der *Cystosiren* ist von Valiante beschrieben.[2]) Aus der Spore geht ein länglicher vielzelliger Körper hervor, an dem, erst kurz vor der Bildung des typischen eingesenkten Scheitels, am andern Ende Rhizoidbildung eintritt.

Die Keimung einiger *Dictyotalen* kennen wir aus Reinkes Arbeit.[3]) Auch bei *Dictyota* findet die Keimung nicht selten im Tetrasporangium statt. Es ist dabei zu bemerken, dass das dem Laub der Mutterpflanze abgewandte Ende der Spore zur Spitze, das andere zur Basis der Keimpflanze wird. Die erste Teilung der Spore giebt in der Regel Stamm- und Wurzelzelle, indes kommen auch ausgekeimte Sporen mit zwei Stammenden vor, bei denen die Wurzel seitlich auftritt. Übrigens vermögen auch die Tetrasporangien von *Dictyota* im ganzen auszuwachsen. — Bei *Padina Pavonia* sah Reinke weiter die Sporen membranlos austreten und nach Membranbildung stark anschwellen, ehe sie in Teilung eintraten. Auch hier konnte der Gesamtinhalt des Sporangiums nach Austritt als Ganzes sich entwickeln. Das Wachstum der Keimpflanze geht dann stets derart vor sich, dass sie so lange nur gleichmässig gefärbte Stammzellen oder Fadenzellen bildet, bis an diesen der sog. Centralknoten entsteht. Erst hieran treten Rhizoïden auf. — *Taonia atomaria* weicht hiervon ab; trotzdem auch sie einen Centralknoten besitzt, sondert bei ihr die erste Teilung der Spore schon eine Wurzelzelle ab, aus der auch ein Rhizoid häufig vor Bildung des Knotens schon zur ausgiebigen Entwicklung gelangt. — *Zonaria parvula* und *Dictyopteris polypodioides* endlich stehen sich wieder darin gegenüber, dass die erstere stets aus der ersten Teilung ein Rhizoid hervorgehen lässt, während bei der letzteren einige Teilungen der Rhizoidbildung vorangehen.

Wir kommen zu der Litteratur der *Florideen*. Aus den Arbeiten Sirodots[4]) kennen wir bei den *Lemaneaceen* einen fadenartigen Vorkeim, den der Autor als „proembryone confervoide“ bezeichnet. Dieser rein vegetative Teil, der aus der Keimung der Spore hervorgeht, ist vergänglich, aus ihm entwickelt sich aber die fertile Pflanze, die lange Zeit allein als Typus der *Lemanea* galt. Ganz besonders genau aber hat uns Sirodot über die Generationen bei den *Batrachospermen* unterrichtet.[5]) Die Oosporen von *Batrachospermum* keimen gleich nach der Reife, dabei wird die Spore selbst farblos und verschwindet später; aus ihr geht ein langer mit Chro-

---

[1]) Kuckuck, Über den Generationswechsel von *Cutleria multifida* (Engl. Bot). Grev. (Wiss. Meeresuntersuchungen. Abt. III. Helgoland. 1900. p. 13—82.)

[2]) Valiante, Le *Cystoseirae* del golfo di Napoli. (Fauna u. Flora des Golfes von N. VII. 1883. p. 3.)

[3]) Reinke, Entwicklungsgeschichtl. Untersuchungen über die *Dictyotaceen* des Golfes von Neapel. (N. A. A. L. C. XL. 1878. p. 1—56.)

[4]) Sirodot, Étude sur la famille des Lémanéacées. (Ann. d. sciences nat. Botanique. Sér. V. Tom. XVI. 1872. p. 33 u. 52.)

[5]) Sirodot, Les Batrachospermes. Paris 1884. p. 25. 29 u. f. Pl. XLIV. 6.

matophoren versehener Faden hervor, der sehr dünn bleibt, so lange die Keimpflanze flottiert. Sie hängt meist am Scheitel der Mutterpflanze fest und bildet ihre Fäden verschieden, je nach Art und Stärke ihrer Befestigung aus. Der aus der Spore kommende Faden bildet aber auch schon aufsteigende Äste; da diese erst durch Knospung eine fertile Pflanze (*Batrachospermum* oder *Chantransia*) hervorbringen, selbst also noch zur Vorgeneration gehören, so glaubt Sirodot statt des Ausdruckes Protonema für diesen komplizierten Vorkeim den Namen „prothalla" gebrauchen zu dürfen. Es kann hier die Spore von *Batrachospermum* entweder zu einem „prothalla" oder direkt zu einer *Chantransia* auskeimen, die Sporen von *Chantransia* aber ergeben bei der Keimung nur diese Form selbst.

Pringsheim[1]) erwähnt, dass manche *Florideen*-Sporen im Innern der Früchte keimen. So gelang es ihm, die Entwicklung des Thallus aus der Spore bei *Ceramium rubrum*, *diaphanum*, bei *Ptilota elegans* und *Laurencia dasyphylla* zu beobachten. Die von ihm geschilderten Stadien von *Ceramium* stimmen mit den von mir gesehenen überein, nur giebt er die Entwicklung nicht weiter, als sie eben im Sporangium vor sich gehen kann. Tetrasporen und Carposporen keimen in gleicher Weise im Freien, und zwar sah er dann stets die Rhizoidzelle aus der ersten Teilung der Spore resultieren („Wurzelzelle und Vegetationszelle"). Im Innern des Sporangiums aber keimten die Tetrasporen nicht selten unregelmässig derart aus, dass beide Enden zu weisslichen Wurzeln wurden und der Stamm erst später seitlich hervortrat[2]) (Vgl. hiermit die Angabe über ein ähnliches, aber entgegengesetztes Vorkommen bei *Dictyota*, oben p. 4).

Des weiteren finden sich Angaben über Keimung in Bertholds Monographie der *Cryptonemieen.*[3]) Bei *Nemastoma*, *Gymnophlaea dichotoma*, *Halarachnion*, *Sebdenia* geht die basale Scheibe des Thallus direkt aus den Teilungen der Spore hervor, nur bei *Halarachnion* treten als Anfang der Keimung wohl auch Fadenbildungen auf, aus denen dann erst die Scheibe ihren Ursprung nimmt. Bei *Grateloupia*, *Halymenia*, *Cryptonemia* aber wird stets erst ein Schlauch aus der Spore getrieben, der sich dann am Ende verdickt und dort eine Zelle als Beginn der Scheibenbildung abschnürt.

Golenkin[4]) fand bei anderen Untersuchungen an *Bonnemaisonia asparagoides* die Keimlinge der Carposporen. Die Sporen lagen auf dem Boden des zur Kultur der Alge benutzten Gefässes. Da sie sehr schwer sind, wurden sie auch von fliessendem Wasser nicht bewegt. Übrigens keimen sie auch bisweilen bereits im Cystocarp aus. Die längliche Spore teilt sich durch eine Querwand, auf die meist die Bildung von Quadranten, Oktanten u. s. w. folgt. Indes herrscht keine grosse Regelmässigkeit in der Wandstellung, so dass meist schnell ein ganz irregulärer Zellkörper zu stande kommt. Im Stadium von etwa 32 Zellen pflegt er aber

---

[1]) Pringsheim, Beiträge zur Morphologie der Meeresalgen. (Abhandl. d. Berliner Akad. d. Wiss. Phys.-Math. Kl. 1862 (1863) p. 1—39.)

[2]) l. c. p. 34.

[3]) Berthold, Die *Cryptonemieen* des Golfes von Neapel. (Fauna und Flora des Golfes von N. No. XII. 1884. p. 6.)

[4]) Golenkin, Algologische Notizen. (Bull. de la Soc. Imp. des Natur. d. Moscou. N. Sér. VIII. 1894. p. 251—270.)

einen Schlauch zu treiben, an dem dann Verzweigungen, senkrecht abstehend, auftreten. So kommt ein, wie Golenkin angiebt, *Chantransia-* oder *Antithamnion*artiger Habitus zu stande. Der Autor ist wohl geneigt, hierin eine eigene Generation zu sehen, denn er erklärt, es sei ihm nicht beschieden gewesen, „die Art und Weise der Vermehrung der Alge in diesem Stadium zu finden.“

Keimung von *Ceramium*. — Die *Ceramium*keimlinge fand ich in einer Kultur von *Callithamnion granulatum*. Sie mussten mit den Exemplaren von *Callithamnion* in die Kultur gekommen sein, da ich *Ceramium* nicht kultivierte. Ich bemerkte an den Verzweigungsstellen des *Callithamnion* kleine, längliche oder fast kugelige Zellkomplexe, die dem Thallus fest aufsassen. Ich glaubte anfangs, da ich die Pflänzchen so konstant in enger Verbindung mit dem fremden Thallus fand (ein Hin- und Herschieben des Deckglases vermochte sie z. B. nicht zu lösen), es mit einer der sog. parasitären Algenformen zu thun zu haben, bis ich aus dem Zellkörper endlich ein typisches *Ceramium*-Stämmchen werden sah, sofort kenntlich an der grosszelligen Achse und dem beginnenden Rindengürtel. Indes muss ich hier gleich auf eine erhebliche Differenz im ersten Stadium der Entwicklung aufmerksam machen. Während die meisten der in späteren Stadien beobachteten Keimlinge an ihrer Basis zugespitzt sind (Fig. 2 und die Abbildungen bei Pringsheim l. c. Tafel VII) und dort in die Rhizoiden ausgehen, wiesen andere (nach ihrer Entwicklung ebenso sicher *Ceramium* zugehörige) an ihrer Anheftungsstelle auf dem *Callithamnion*thallus eine umfangreiche Zellplatte auf, von der in selteneren Fällen noch Rhizoiden ausgehend gefunden wurden (Fig. 1). Der gewöhnlichere Fall aber war wie gesagt der, dass das basale Ende des Keimlings in eine etwas zugespitzte längliche und farblose Rhizoidenzelle auslief. Diese Zelle konnte aber auch Teilungen eingehen, sich verzweigen und so durch ein umfangreicheres Wurzelgeflecht ersetzt werden (Fig. 2). Die feste Anheftung des *Ceramium*keimlings am *Callithamnion*thallus wurde schon oben erwähnt. Die Folge dieser Funktion der Rhizoiden von *Ceramium* ist die starke Anpassung ihrer Ausbildung an die Beschaffenheit des anderen Thallus. Die ersten Stadien der Keimung erläutern Pringsheims Figuren; ich habe an den freien Keimlingen begreiflicherweise die ersten Stadien weniger leicht verfolgen können. Einige Male sah ich etwas in die Länge gestreckte, also eben auskeimende Sporen, schon auf dem *Callithamnion*thallus festsitzend. Ich nehme auch sie als solche von *Ceramium* in Anspruch, da das *Callithamnion* steril war und sowohl damals, wie später, keine andere Alge in der Kultur auftrat. Die längliche Streckung leitet wohl die Teilung in Wurzel- und Stammzelle ein. Meist befinden sich die Keimlinge in den Blattachseln befestigt, häufig gleichzeitig an Achse und Ast ansitzend. Bisweilen sind die Rhizoiden sehr lang und ihre Verbindung mit dem Substrate macht den Eindruck einer rankenartigen Umschlingung, wobei z. B. ein Rhizoid den Seitenast, ein anderes die Achse umklammerte.[1]) In anderen Fällen bleiben sie sehr viel

---

[1]) Ähnliches berichtet auch Chodat bei *Oedogonium*, wo er geradezu von „tubes chercheurs“ spricht. Chodat l. c. p. 52.

kürzer und die Auszweigungen des Hauptrhizoids zeigen sich nur in kleinen Zäpfchen, ohne dass indes von einer Haftscheibe die Rede sein könnte, wie wir sie sonst kennen.[1]) In den Fällen mit rankenartigen Rhizoiden (auch Fig. 2) möchte ich nun schliessen, dass das *Ceramium* nicht gleich bei der Keimung auf dem *Callithamnion* befestigt wird, dass vielmehr die bereits ausgekeimte Spore sich in dem Thallus verfängt und hier festsetzt. Die ersten Stadien denke ich mir dann zwar auch schon innerhalb des *Callithamnion* auftretend, aber noch viel leichter vom Wasser bewegt. Das wird mir auch durch folgende Beobachtung wahrscheinlich: Ein Keimling, mit einem dreizelligen Rhizoid, dessen Endzelle allein mit Zäpfchen dem *Callithamnion* auflag, besass noch ein zweites viel höher aus dem Thallus entspringendes Rhizoid, also eine spätere Bildung, die ihrerseits einer anderen Stelle anliegend, die Beweglichkeit des Keimlings verminderte.

Wenn aber unter besonderen Umständen eine *Ceramium*-Spore im Auskeimen oder sogar noch vorher eine feste Lage auf dem fremden Thallus einnimmt, so keimt sie in der anfangs beschriebenen Art (Fig. 1) mit breiterer Basis aus, in den meisten Fällen aber dürfte die Keimung dieselbe sein, wie die von Pringsheim in den Sporangien beobachtete und dann in einem weiteren Stadium die Befestigung am fremden Thallus erfolgen, wobei die Ausbildung der Rhizoiden von den angedeuteten Faktoren beeinflusst wird. Dass übrigens die Keimlinge (die ich auf *Ceramium rubrum* oder *strictum* zurückführe) sich weniger innerhalb der Büschel ihrer Mutterpflanzen vorfanden, als vielmehr von Nachbarn der gleichen Vegetation, wie im beobachteten Falle *Callithamnion granulatum*, wird sich wohl zunächst damit erklären, dass an den grösseren *Ceramium*-büscheln die Sporangien mehr in den peripherischen Teilen sitzen und die Sporen also leicht fortgespült werden, dann aber auch damit, dass der reicher verzweigte Thallus des *Callithamnion* die Keimlinge leichter festhält.

In der beschriebenen Lage konnte ich die *Ceramien* sehr lange beobachten. Nach vierwöchentlicher Kultur waren die Pflänzchen auf ihrem Substrate mehr wie 1 cm gross geworden und in grosser Zahl deutlich erkennbar. Das *Callithamnion* aber war um diese Zeit im Absterben. Das erschien mir interessant, nicht als ob ich an ein parasitäres Verhältnis dächte, sondern weil hierin ein neuer Beweis für die grössere Resistenz der jungen Pflanzen gegenüber ungünstigen äusseren Bedingungen liegt, da ja die genannten *Ceramien* und *Callithamnion* einer Vegetation angehören, also in der Kultur voraussichtlich die gleichen Verhältnisse für sie als nachteilig sich erweisen sollten. Deshalb dürften auch in der Natur an den Standorten, wo um die Zeit von Ende Mai die genannte Vegetation zu Grunde geht, diese Keimlinge sich, für das Auge nicht wahrnehmbar, doch zu halten vermögen, auch durch die absterbenden älteren Thalli vielleicht noch vor zu starker Besonnung geschützt sein. Dass dabei die Nachbarschaft solcher toten Teile im bewegten

---

[1]) Strömfeld, Untersuchungen über die Haftorgane der Algen. (Botan. Centralbl. XXXIII. 1888. p. 400 f. f.)

Wasser keine Schädigung zu bedeuten braucht, ist mir auch aus den Kulturen sicher geworden, in denen bei Wasserwechsel im genannten Fall die *Ceramien* auf dem toten *Callithamnion* weiter wuchsen. Dass aber die Keimlinge an den beschriebenen Standorten um diese Zeit nicht auswachsen, ist ebenfalls sicher, da ja die Vegetation dort erst im Spätherbst wieder sichtbar wird. Vor einem Abgespültwerden dürften sie auch nach einem etwaigen Verlust ihres Haltes in der Masse der alten Thallusreste geschützt sein, da die Brandung im Sommer schwächer zu sein pflegt.

Callithamnion. — Etwas später als die Keimung von *Ceramium* hatte ich (Ende Mai) Gelegenheit, die von *Callithamnion granulatum* zu verfolgen, und zwar unter ganz ähnlichen Umständen. Auch hier sassen die Keimlinge im Gewirr des Thallus, aber diesmal ihrer Mutter fest. Die Sporangien stehen nämlich im Innern des Büschels, die Cystocarpien paarig an den Ästen, die Tetrasporangien in den Achseln der Seitenzweige. Ich habe die Tetrasporen öfter noch ungekeimt unmittelbar an den Gabeln festsitzen sehen, und selbst gekeimt sind bisweilen die Sporen eines Sporangiums noch durch ihre Lage zu einander kenntlich. Die Carposporen sind sehr viel kleiner und deshalb leichter beweglich, die Keimlinge aus ihnen traf ich vielleicht aus diesem Grunde seltener an. Sie schwellen nach dem Freiwerden vor der Keimung erst an, dann aber erfolgt ihre Keimung augenscheinlich auch hier in gleicher Weise wie bei den Tetrasporen. Diese scheiden bei *Callithamnion granulatum* deutlich zuerst die Rhizoidenzelle von der „vegetativen“ Zelle ab, beide in der Farbdifferenz scharf zu unterscheiden, da sich die Chromatophoren fast lediglich in die Stammzelle zurückziehen. Ausserdem ist das Rhizoidenende (das auskeimende) ausgezogen, im übrigen aber die Art der Ausbildung des Rhizoids wohl von ähnlichen Umständen abhängig wie bei *Ceramium.* Keimlinge, die frühzeitig anliegen, scheinen ein kurzes, stumpfes, wenn auch weniger scheibenförmiges Rhizoid zu bilden (Fig. 4), andere aber ein sehr langes, das sich meist an die Basalzelle eines Seitenastes ansetzt (Fig. 3 u. 5). Auch wurden zwei nicht ganz gleichaltrige Rhizoiden aus der Basalzelle des späteren Stämmchens hervortretend gefunden (Fig. 6). In einem Falle beobachtete ich das Rhizoid in der Längsrichtung glatt der Oberfläche des mütterlichen Stammes angelegt. Während die Rhizoiden in ihrem Längenwachstum fast immer (die erwähnten Fälle sehr frühen Haftens und dann resultierender Ausbildung eines kurzen Rhizoids sind, wie bei *Ceramium,* wohl die selteneren), dem Stammteil voraus sind, bildet dieser anfangs viel häufiger Querwände und verhältnismässig kurze Zellen. Keimlinge, die kaum die Länge einer mütterlichen Achsenzelle erreicht haben, können schon 6 bis 10 Zellen in einem Faden gebildet haben. Bei dieser Zellzahl scheint die Achse des Keimlings es aber zunächst bewenden zu lassen und nun erst in Längen- und Dickenwachstum der Glieder einzutreten. Wenigstens besassen andere Pflänzchen von drei- bis vierfacher Länge in der Regel keine grössere Zahl von axilen Zellen. Übrigens scheinen in diesem Stadium die Keimlinge meist frei zu werden von der hier überhaupt nicht allzu innigen Verbindung mit dem älteren Thallus. In diesem Stadium (Grösse c. 2, 5 μ) trat die erste Astbildung ein (Fig. 6). Vom Beginn der Berindung aus den

Basalzellen der Äste war aber sogar bei Individuen mit 5—6 Ästen noch nichts zu sehen.

Dasya. — Die Keimung und Entwicklung der Sporen aus den Stichidien von *Dasya elegans* beobachtete ich bei Gelegenheit der Untersuchung, die ich schon oben erwähnte (s. S. 3). Über den Ort, an dem in der Natur die Keimuug vor sich geht, kann ich deshalb keine Angaben machen. An dem eigenen, sehr flexiblen und schlaffen Thallus von *Dasya* dürfte dafür keine Gelegenheit sein. Die erste Teilung in der Spore führt hier stets die Absonderung des ausgekeimten, schwächer gefärbten Zellendes zur Rhizoidenzelle herbei (Fig. 10). Diese beginnt sich stark zu strecken, bleibt indes in der Wandbildung bedeutend hinter der den Stamm aufbauenden zurück. Der Aufbau des Stammes schien mir hier fast immer damit eingeleitet zu werden, dass die dunkler gefärbte Zelle der ersten Teilung sich noch einmal, aber nach dem von der Rhizoidenzelle abgekehrten Ende zu streckte und dann dort eine Zelle, die eigentliche Initiale, des Stämmchens bildete (Fig. 10a). Hierauf folgte eine Streckung der neuen Zelle, später wiader Wandbildung u. s. w., die Schwesterzelle der ersten Rhizoidenzelle dagegen bleibt ziemlich kurz und meist auch am dunkelsten gefärbt. Das hat zur Folge, dass man an ihr den Ursprung des gesamten Gebildes als aus einer Spore noch später mit Sicherheit erkennen kann. Auf diesen mir bei der früheren genannten Untersuchung willkommenen Umstand habe ich dort hingewiesen.[1])

Das weitere Wachstum des Stämmchens ist ein ausserordentlich regelmässiges. Wenn es eine Zahl von etwa 6 Gliedern erreicht hat, pflegt schon die erste Astbildung einzutreten, und, wenn diese einmal begonnen, an jeder jüngeren Zelle sich zu wiederholen. Bezüglich der Stellungen der Verzweigungen kann ich angeben, dass die ersten 3 oder 4 sicher alternierend, aber in einer Ebene liegend ausgebildet wurden, später trat Bildung einer Spirale ein, welcher Art und ob regelmässig, blieb unsicher.

Die Rhizoidbildung war, wie erwähnt, anfangs eine relativ schwache, die aber vielleicht nur den Kulturbedingungen entsprach, jedenfalls hafteten die Keimlinge anfangs kaum dem ziemlich sauberen Boden des Glasgefässes an, von dem sie indes nicht etwa durch Strömungen bewegt wurden. Das erste Rhizoid konnte unter Umständen sehr lang werden, ohne viel Querwände zu bilden. Verzweigungen habe ich fast nie daran gesehen. Wohl aber konnten aus älteren Stammzellen später nachträglich noch Rhizoiden hervorgehen, was bei den 2—3 Wochen alten, etwa 1 mm hohen Keimlingen regelmässig eintrat. Mit dem Auftreten dieser Rhizoiden aus deu unteren Enden der älteren Stammzellen fing auch die Pflanze sich mehr am Substrate zu befestigen an. In noch höherem Masse aber war dies dadurch der Fall, dass die fast 2 mm hohen, 5 Wochen alten Pflänzchen sich schliesslich in meiner Kultur etwas zu legen begannen. Mit dieser Veränderung trat dann eine reiche Produktion neuer Rhizoiden ein, bis zu grösserer (etwa halber Höhe) des Stämmchens heraufreichend, anfangs aus den unteren Zellenden,

---

[1]) l. c. p. 363, (auch eine Abbildung eines älteren *Dasya*-Keimlings das. Fig. 9, Taf. XVIII.).

dann aber auch an den Zellen, wo unten schon Rhizoiden vorhanden waren, aus den oberen. Ob dieses Sichlegen des Objektes nur in den gebotenen Kulturverhältnissen bedingt war, vielleicht weil die Algen zu gross wurden, um sich so vereinzelt halten zu können, oder ob es dem normalen Wachstum entspricht, dürfte sich nicht entscheiden lassen. Die Vegetationsverhältnisse am Standort (in etwa 10 m Tiefe) sind uns nicht genügend bekannt, um eine Klärung zu geben.

Dudresnaya. — Wesentlich anders als die geschilderten Algen verhält sich *Dudresnaya* bei der Keimung. Ende Mai kultivierte ich Tetrasporangien tragende Exemplare von *Dudresnaya purpurifera*, und bemerkte bald einen rötlichen Anflug auf dem Boden der Schale. Dieser bestand aus keimenden Sporen, von denen ich einen Teil sich im Hängetropfen, einen andern in einer flachen Schale sich entwickeln liess, zu deren Vergleich ich aber schliesslich immer wieder noch die Sporen der ersten Kultur heranzog. Die Keimung begann sich nicht durch ein Strecken des einen Sporenendes und seine Abtrennung zur Rhizoidenzelle bemerkbar zu machen, wie es in den beschriebenen anderen Fällen die Regel war; vielmehr sonderte meist die erste Wand die Spore ziemlich gleichmässig in zwei Tochterzellen von annähernd gleicher Grösse und gleichem Chromatophorengehalt. Dass an dem etwa drei- oder vierzelligen Embryo eine Endzelle länger als die anderen und wie ein Rhizoid etwas verschmälert erscheint, ist eine Seltenheit, die Farbe ist in allen Zellen immer die gleiche. Während die ersten vier bis sechs Teilungen in allen Fällen eine Reihe gleich grosser Zellen in einer Richtung ergaben, folgte dann ein sehr unregelmässiges Wachstum. Entweder wuchs die Zellreihe in der Längsrichtung weiter, wobei dann der Querdurchmesser nach dem einen Ende allmählich etwas zuzunehmen pflegte, oder es traten in der Längsrichtung an verschiedenen Stellen zugleich Zellteilungen ein oder endlich sehr frühzeitig Astbildungen (Fig. 7 und 9). Auf die letztgenannte Weise entstanden (freilich nicht allzuhäufig) bäumchenartige Formen, ein- oder beiderseitig verzweigt; durch damit gleichzeitige öftere Teilung in der Längsrichtung (Fig. 9) konnten aber auch kompliziertere und unübersichtliche Zellkomplexe zu stande kommen. An diesen war besonders (aber auch an allen anderen Keimlingen) die starke Gallertbildung der *Dudresnaya* zu erkennen, die ja zur Bildung des typischen Thallus dieser *Dumontiacee* beiträgt. Die Achse der Alge besteht „anfänglich aus einem unberindeten Gliederfaden, aus dessen Gliedern di- und trichotome, monosiphon gegliederte Ästchen wirtelig entspringen, welche unter sich frei durch Gallerte zu einer ununterbrochenen peripherischen Schichte verbunden sind.“ [1]) Auf diese Weise werden auch an wenigzelligen Pflänzchen die ersten zwei- oder dreigliedrigen Ästchen mit der monosiphonen Achse so verschmolzen, dass der Zellkomplex die Auszweigungen kaum noch als solche erkennen lässt. Wenn diese Erscheinung an dem mit der Astbildung eben beginnenden Ende des Zellfadens eintritt, so kann

---

[1]) Hauck, Die Meeresalgen. (Rabenhorsts Kryptogamenflora. II 1885. p. 98.)

sich das Bild einer knopf- oder plattenartigen Verbreiterung des Fadens ergeben (Fig. 7 und 8).

Alle beobachteten Keimlinge von *Dudresnaya* zeigten während ihrer 8—10 tägigen Kultur (länger konnte ich sie nicht halten) keinerlei erkennbare Rhizoidbildung, alle lagen lose am Boden des Kulturgefässes. Ob es ihnen nun an geeignetem Substrate mangelte, oder ob sie erst in späteren in der Kultur nicht zu erreichenden Stadien sich festzusetzen pflegten, muss offen bleiben. Bemerkt sei, dass die Kultur der Alge in erwachsenem Zustande sehr schwer ist und mir nur dann gelang, wenn jede Berührung der peripheren Teile des in wechselndem, aber unbewegtem Wasser befindlichen Thallus mit den Wänden und anderen Gegenständen vermieden wurde. Daraus möchte ich auf eine Lebensweise in sehr ruhigem Wasser schliessen, womit das Wachstum der Keimlinge und ihr mangelndes Anhaften in Einklang stünde.

Polysiphonia. — Einige wenige Beobachtungen, die ich Ende Juni in Kulturen machte, beziehen sich auf die Keimung von *Polysiphonia variegata*. Stets erscheint am Keimling die Rhizoidzelle in der mehrfach erwähnten Art frühzeitig (hier aber ganz besonders stark von den anderen Zellen different) ausgebildet. Jedoch bleibt das Rhizoid oft sehr an Länge zurück (Fig. 11). Das jüngste gefundene Stadium war ein Gebilde aus 5 scheibenförmigen Stammzellen, deren mittelste den grössten Querdurchmesser besass, und an das sich an der einen Seite das zugespitzt ausgezogene, fast weisse Rhizoid ansetzte. Die Stammzellen teilten sich dann bald in Central- und Pericentralzellen, und nach geringer Grössenzunahme war schon der typische Bau der *Polysiphonia* am Zellkörper kenntlich. Bis zu Verzweigungen, bis zur Anheftung habe ich die Pflänzchen sich nicht entwickeln sehen; ein längeres Rhizoid, dessen einzige Zelle an Länge etwa das Dreifache des 8- oder 10 zelligen Stammteiles ausmachte, sah ich einmal.

Bei keiner meiner Beobachtungen scheint sich mir ein Anhalt für Annahme eines prothalliumähnlichen Zustandes in der Entwicklung der genannten Formen zu ergeben. Die Keimlinge erreichten meist eine grosse Ähnlichkeit mit der erwachsenen Thallusform. Wenn es bei *Dasya* und *Callithamnion* auch noch nicht zur Berindung kam, so muss beachtet werden, dass ja auch nur die älteren Teile der beiden Formen diese Erscheinung aufzuweisen pflegen. Für *Dasya* will ich indes an die von mir früher berichtete Thatsache erinnern, dass bei der Vermehrung durch Zerfall (Desartikulation) erst ein unregelmässigeres Auswachsen stattfand, und dass dann aus dem so entstandenen ziemlich charakterlosen Thallus mit deutlicher Differenzierung ein Stämmchen sprosste, das im Habitus dem der Keimpflänzchen entsprach.[1] In dem oft ja aus einer einzelnen Zelle hervorgegangenen Thallus unbestimmter Form könnte man etwas wie einen Vorkeim sehen, wäre dann aber um so sicherer in der Annahme, dass die beschriebenen Keimlinge direkt zur erwachsenen *Dasya* werden, da sie dem zweiten bei der

[1]) Tobler, l. c. p. 362.

Vermehrung durch Zerfall auftretenden Stadium gleichen. Ebenso habe ich bei *Callithamnion* und *Ceramium* Fälle beobachtet, in denen aus der Spore direkt eine Pflanze vom Bau der Sporen tragenden hervorging. Bei *Ceramium* allenfalls könnte man die Bildung eines flachen Thallus aus der Spore, wie er einige Male vor dem typischen *Ceramium*-Stämmchen entstand, als eine Art Prothallus ansehen, wenn nicht in diesem Falle nur eine Scheibenbildung am Fuss des Stammes wie bei den *Cryptonemieen* vorliegt.

Ein vereinzeltes Vorkommen eines solchen Gebildes unter besonderen äusseren Bedingungen (frühes Anhaften) und daneben das vielfache Ausbleiben an derselben Pflanze hätte insofern nichts Erstaunliches, als sich aus den bisherigen Beobachtungen über die Keimung auch bei der Gesamtheit der Florideen mit Sicherheit kein einheitliches Verhalten in den ersten Entwicklungsstadien ergiebt.

Berlin, Dezember 1902.

Figuren-Erklärung.

(Alle Figuren sind an frischem Material mit dem Zeichenocular von E. Leitz bei der angegebenen Vergrösserung gezeichnet.)

1. *Ceramium*keimling auf *Callithamnion*. 29. April. 190 ×.
2. *Ceramium*keimling auf *Callithamnion*. 29. April. 190 ×.
3. *Callithamnion*keimling, frei. 14. Mai. 190 ×.

4. u. 5. *Callithamnion*keimlinge auf *Callithamnion*. 14. Mai. 190 ×.

6. *Callithamnion*keimling, frei. 30. Mai. 190 ×.
7. *Dudresnaya*keimlinge, Kultur in Schale. 23. Juni. 360 ×.
8. *Dudresnaya*keimling, Stück des Thallus, Kultur wie 7. 22. Juli. 190 ×
9. *Dudresnaya*keimlinge, Hängetropfen. 4. Juni. 400 ×.
10. *Dasya*keimlinge. 22. Mai. 190 ×.
11. *Polysiphonia*keimling. 21. Juni. 360 ×.

La reconstitution du noyau et la formation des chromosomes dans les cinèses somatiques.

Par

V. Grégoire,

Professeur de Botanique et de Cytologie à l'Université de Louvain,

et

A. Wygaerts,

Docteur ès sciences naturelles.

(Note préliminaire).

Nous avons repris, dans plusieurs objets végétaux, l'étude de la cinèse somatique, en nous proposant de suivre de tout près la reconstitution du noyau à la télophase, et, à la prophase, la formation des chromosomes en même temps que leur division longitudinale.

Nous avons étudié, d'abord, les cinèses méristématiques de la racine dans le *Trillium grandiflorum*, dans divers *Allium*, et dans *l'Ornithogalum umbellatum;* ensuite la télophase de la cinèse homoeotypique dans les microsporocytes du *Trillium cernuum.* Nous publierons bientôt dans „La Cellule" une description complète de nos observations. Nous voulons seulement, dans cette note préliminaire, exposer nos principaux résultats, en réservant pour notre mémoire in extenso, la justification de nos conclusions, en même temps que leur comparaison avec les données de la bibliographie sur ce sujet. [1])

Nous ne décrirons ici que nos observations sur les racines de *Trillium grandiflorum*: d'abord le noyau au repos, puis la télophase, enfin la prophase.

I. Noyau au repos.

La description que nous allons faire de la structure du noyau au repos, laissera bien des points indécis. Elle a pour but de poser nettement les questions auxquelles l'étude de la télophase apportera une réponse.

L'élément nucléinien ou chromatique, dans les noyaux de la région méristématique, montre souvent la disposition suivante. A première vue, on distingue un réseau, formé de parties plus épaisses — granulations, grumeaux, plaquettes — réunies entre elles par des filaments plus minces.

On peut d'abord se demander si cet aspect correspond à un réseau réel ou s'il n'est que la traduction, en coupe optique, d'un

[1]) Nous n'avons pas même cru nécessaire d'ajouter des figures à notre texte: nous espérons en effet, que notre travail définitif ne tardera pas à paraître.

système alvéolaire. En réalité, les deux cas se vérifient dans un même noyau. Un examen attentif permet en effet de découvrir en certains points des filaments, et en d'autres, des membranules alvéolaires.[1])

Dans cet ensemble, il est impossible d'observer une charpente principale qui serait formée par un ou plusieurs filaments, repliés sur eux-mêmes et anastomosés latéralement (Strasburger). Nous n'avons pu y déceler aucune ligne maîtresse.

De plus, à s'en tenir au point de vue morphologique et aux renseigments fournis par les réactions de coloration, on ne peut pas reconnaître dans cette structure deux éléments constitutifs — un substratum achromatique lininien, et, attachées à ce substratum, des granulations chromatiques autonomes.[2]) En effet, les portions plus épaisses que nous observons, montrent la plus grande irrégularité dans leur forme et leurs dimensions. Ce sont, comme nous l'avons déjà dit, des granulations de forme quelconque, des grumeaux, des plaquettes, parfois très allongées. Elles paraissent clairement n'être autre chose que des renflements locaux du réseau général. D'autre part, les parties plus minces prennent et conservent la coloration chromatique d'Heidenhain, même dans des préparations très soigneusement décolorées. D'ailleurs plusieurs noyaux ne montrent même pas de distinction entre des parties plus épaisses et des portions plus minces. Le réseau y est formé d'un ensemble de filaments ou de membranules d'épaisseur égale dans toute leur étendue. Nous verrons plus tard ce que la télophase nous apprendra au sujet de cette question.

Outre le réseau chromatique et les nucléoles (dont nous ne nous occuperons pas dans ce travail) le noyau ne semble renfermer aucune formation filamenteuse indépendante (caryoplasme).

Enfin la membrane nucléaire est constituée par une lamelle mince à laquelle s'insérent, dans un ordre assez régulier, les mailles périphériques du réseau nucléinien. Cette disposition rapelle tout à fait celle que Bütschli a dessinée dans certains noyaux.

La description qui précède soulève, on le voit, plusieurs questions importantes: réseau lininien et granulations chromatiques, valeur de ces granulations, structure filamenteuse[3]), réticulée ou alvéolaire, caryoplasme, nature de la membrane, tels sont les points principaux sur lesquels l'étude de la télophase va nous éclairer.

II. Télophase.

On connait le schéma assez généralement admis pour ce stade, chez les végétaux. Les chromosomes dans le noyau en recon-

[1]) Nous emploierons néanmoins, pour désigner la structure du repos, le nom de réseau nucléinien ou chromatique, de la façon dont les auteurs allemands se servent de l'expression: Gerüst, ou Gerüstwerk, en l'appliquant tout aussi bien à une véritable structure réticulée qu'à une structure alvéolaire.

[2]) Nous ne nions pas que le „réseau chromatique" ne puisse être constitué d'un substratum achromatique imprégné de substance chromatique. Nous croyons seulement que l'examen direct du noyau ne justifie pas l'hypothèse de l'autonomie de corpuscules chromatiques fixés sur un réseau lininien.

[3]) Dans le sens de l'hypothèse de Strasburger, que nous avons rappelée plus haut.

struction, se souderaient bout à bout en un peloton-fille. Celui-ci s'allongerait ensuite, en s'amincissant et en se repliant sur lui-même et il formerait, sur ses bords, des prolongements transversaux qui deviendraient des anastomoses. C'est ainsi que se constituerait le réseau. Pendant ce temps, les granulations chromatiques, qui étaient devenues indistinctes dans les chromosomes homogènes, se dégageraient de nouveau, peu à peu, et s'éparpilleraient sur le réseau naissant.

Ce n'est pas ainsi, croyons-nous, que les choses se passent dans le *Trillium*. Nous allons, sans vouloir créer de stades ni établir une sériation chronologique inflexible, décrire la suite des phénomènes.

Le fuseau des cinèses méristématiques du *Trillium*, bien que dépourvu de tout corpuscule polaire, se montre néanmoins parfaitement centré en un point à chacun de ses deux pôles. C'est vers ce point que tendent à se ranger les chromosomes-filles. Il en résulte que, à la fin de l'anaphase, ils sont étroitement pressés les uns contre les autres. Au sein de ce „tassement polaire" les bâtonnets sont en contact intime, sauf dans leurs extrémités équatoriales qui font des saillies plus ou moins accusées sur la masse. Cette disposition va bientôt nous donner la clef de certaines particularités demeurées jusqu'ici inexpliquées.

A partir de ce moment commencent à se produire ou du moins à s'accentuer, parallèlement l'une à l'autre, deux séries de phénomènes: l'une d'elles se rapporte à la formation de la membrane nucléaire et à l'écartement, les uns des autres, des bâtonnets; l'autre est marquée par „l'alvéolisation" de ces derniers. Bien que cette seconde série de phénomènes se manifeste souvent en premier lieu, nous commencerons cependant par décrire la première.

1. Le tassement polaire ne dure pas longtemps. On distingue bientôt, au sein même de l'amas chromosomique, une certaine quantité de liquide[1]), entourant et baignant les bâtonnets. Ceux-ci ne sont plus, en ce moment, retenus, comme précédemment, au pôle même du fuseau qui disparait. Aussi il se distendent et s'écartent les uns des autres dans le liquide qui les enveloppe. Ils demeurent cependant rattachés les uns aux autres par des anastomoses transversales plus ou moins nombreuses et nettement chromatiques. Celles-ci peuvent, si l'on se rappelle le phénomène du tassement polaire, s'expliquer facilement. Les chromosomes en effet, sont, sur le vivant, d'une consistance assez molle, assez gélatineuse. Si, après s'être trouvés en contact intime, ils viennent à se séparer les uns des autres, il est naturel qu'il reste entre eux des lamelles ou des filaments formés d'une portion étirée de la substance chromosomique. C'est ainsi que se formeraient les anastomoses. Cette explication concorde avec la forme de beaucoup de ces dernières qui sont comme renflées à leurs extrémités, là où elles s'amorcent aux deux chromosomes parallèles ou aux deux branches parallèles d'un même chromosome.

[1]) Nous ne nous arrêtons pas dans cette note préliminaire, sur la question de l'origine de ce liquide.

C'est en ce moment que se montre la membrane nucléaire. Nous avons, à son sujet, porté notre attention sur ces deux points: la membrane nucléaire enferme-t-elle, lorsqu'elle se produit, une certaine portion de cytoplasme qui constituerait, à l'intérieur du noyau, le caryoplasme? Ensuite, cette membrane est-elle purement cytoplasmique ou bien s'edifie-t-elle aussi en partie aux dépens des chromosomes?

Voici ce que nous avons observé touchant le premier point. La membrane nucléaire, dès qu'elle apparaît, entoure immédiatement, de toute part, l'amas chromosomique. Elle est modelée sur celui-ci. Il ne pourrait donc se trouver d'autre portion cytoplasmique dans le noyau, que celle qui aurait été emprisonnée dans le tassement polaire, c'est à dire peut-être quelques filaments centraux du fuseau, indépendants et isolés. Aussi, l'espace compris entre les bâtonnets, après leur écartement, et traversé par les anastomoses chromatiques, se montre-t-il absolument clair.

Touchant le second point, nos observations nous permettent de dire que la membrane n'est pas autre chose, dans cet objet, qu'une „Hautschicht" cytoplasmique limitant la vacuole nucléaire, et en tout semblable à une membrane de vacuole quelconque. C'est le liquide nucléaire, qui, en repoussant le cytoplasme, provoque la condensation de ce dernier et par là la formation de la membrane du noyau. C'est pourquoi, du côté équatorial, celle-ci est pour ainsi dire, en coupe optique, constituée, parfois d'une série d'arcs de cercle, dont chacun rejoint deux extrémités chromosomiques.

Certaines apparences pourraient cependant faire croire que les choses se passent, du moins en partie, comme dans les blastomères de l'Ascaris, où, d'après van Beneden, chaque bâtonnet fournit une portion de la membrane nucléaire. Mais ce n'est pas le cas ici, et nous verrons, dans notre mémoire in extenso, comment nous croyons devoir expliquer ces apparences.

2. Pendant que ces phénomènes se déroulent en dehors des bâtonnets, ceux-ci subissent eux-mêmes une importante transformation, consistant dans leur alvéolisation progressive. Ce phénomène commence souvent à se manifester dès l'anaphase, ou même plus tôt mais s'accentue surtout après le tassement polaire.

On voit d'abord chaque bâtonnet se creuser de plusieurs cavités vacuolaires remplies d'une substance plus claire que le reste. Petites et sphériques au début, ces alvéoles s'accroissent ensuite, repoussant de plus en plus la substance chromosomique. Celle-ci est bientôt réduite à l'état de lamelles limitant des cavités polyédriques. La vacuolisation s'accentuant encore, certaines lamelles peuvent se trouver déchiquetées en filaments plus ou moins aplatis et irréguliers. Chaque chromosome a donc acquis une structure nettement alvéolaire et, par places, réticulée. Ainsi repoussée par le liquide vacuolaire, la substance chromosomique se trouve distribuée très irrégulièrement dans les lamelles ou filaments qui séparent les alvéoles. Certaines parties sont demeurées assez épaisses et ont la forme de plaquettes; d'autres, au contraire, sont très étirées et très minces. De plus, aux endroits où se rencontrent plusieurs membranules ou plusieurs filaments, il existe, tout naturellement, une portion plus développée, qui affecte la forme d'une granulation très

irrégulière ou d'un grumeau.[1]) Les parties plus épaisses sont les futures „granulations" du réseau; on comprend donc maintenant pourquoi l'on ne peut pas considérer ces dernières comme des constituants morphologiques, distincts du réseau qui les porte.

Ces phénomènes se passent, comme nous l'avons dit, en même temps que se forme la cavité nucléaire, dans laquelle se distendent les chromosomes.

Au stade où nous sommes parvenu, le noyau est donc formé d'une cavité limitée par une couche périphérique de cytoplasme, et remplie par un liquide dans lequel plonge un système chromosomique, alvéolaire ou réticulaire. Ce système lui-même est pour ainsi dire un „réseau" à deux degrés. D'abord, chaque chromosome est devenu une sorte de bande alvéolaire ou réticulée; à leur tour, les diverses bandes sont réunies entre elles par des anastomoses qui en font un „réseau" unique.

Le noyau n'a pas encore atteint sa disposition définitive du repos. Il n' en est plus loin. Son organisation actuelle ne diffère de celle du repos qu'en un seul détail; c'est qu'on discerne encore les bandes chromosomiques. Que ces dernières en s'accroissant et aussi par suite de l'arrondissement du noyau, se rapprochent un peu les unes des autres et le réseau uniforme du repos sera constitué.

Dans la description qui précède, nous n'avons pas mentionné de peloton-fille. C'est qu'en réalité il ne s'en forme pas, dans ces cinèses. Les chromosomes entrent autonomes dans le repos. Aussi longtemps, en effet, qu'on distingue les limites latérales des bandes chromosomiques, on voit leurs extrémités équatoriales se terminer librement, souvent contre la membrane nucléaire. La chose est surtout évidente dans certaines vues polaires, un peu obliques, de la télophase.

De plus on observe souvent certains bâtonnets dont une extrémité fait saillie sur l'ensemble chromosomique et s'alvéolise isolément, au sein du cytoplasme, constituant ainsi une sorte d'apophyse au jeune noyau.

Les bandes chromosomiques entrent donc autonomes dans le repos. Il est bien évident d'ailleurs que les anastomoses qui les rejoignent, étant donné leur origine, ne sont pas un obstacle à cette autonomie.

On voit que cette étude de la télophase, en nous montrant la genèse de la structure du repos, confirme les renseignements que nous avait fournis l'examen direct de cette structure.

III. Prophase.

Cette étape de la cinèse comporterait, d'après la plupart des auteurs botanistes les stades suivants: formation, par la confluence des granulations sur certains filaments du réseau, d'un peloton-mère unique, constitué, finalement, d'un ruban achromatique portant une série linéaire de disques chromatiques; segmentation transversale de ce peloton; dans les chromosomes ainsi formés et

---

[1]) Cette alvéolisation a été considérée par certains auteurs comme une division longitudinale.

de plus en plus raccourcis, apparition de la division longitudinale, débutant par le clivage axial des disques. Nos observations ne s'accordent pas avec ce schéma et présentent, avec lui, des divergences de même ordre que celles qui séparent notre description de la télophase de l'interprétation généralement admise pour les végétaux.

Le réseau se transforme d'abord en une série de bandes alvéolaires ou réticulaires plus ou moins parallèles entre elles et reliées par des anastomoses nettement chromatiques. Ces bandes sont absolument semblables aux chromosomes alvéolisés que nous avons observés à la fin de la télophase, immédiatement avant la constitution définitive du repos. A ce stade, il suffisait, pour obtenir l'image du repos, de se représenter les différents réseaux chromosomiques un peu plus rapprochés les uns des autres, latéralement. Il en est de même ici. On voit nettement que le réseau nucléaire s'est, pour ainsi dire, disloqué en plages parallèles.

Dès que les bandes chromosomiques apparaissent, elles montrent des extrémités libres se terminant à la membrane nucléaire. De même donc que les chromosomes de la télophase entrent individuels dans le réseau, ainsi, à la prophase, celui-ci se transforme *dès le début*, en chromosomes individuels. Il n'y a par conséquent pas de peloton-mère, pas plus qu'il n'y a de peloton-fille. Si l'on rapproche cette double donnée du fait bien connu que les chromosomes de la prophase, dès leur apparition, montrent la même orientation que ceux de la télophase, il devient extrêmement probable que les bâtonnets gardent leur autonomie, non seulement, comme nous l'avons vu plus haut, au début du repos, mais durant tout le repos, c'est à dire que les bandes chromosomiques d'une prophase quelconque ne sont autres que celles de la télophase précédente.

Les anastomoses qui rejoignent les bâtonnets, au début d'une cinèse, seraient donc en partie du moins, celles qui se sont formées à la fin de la cinèse précédente. Nous disons „en partie“: peut-être en effet, l'accroissement du réseau nucléaire, pendant le repos, ne se fait-il pas seulement par le développement des parties déjà existantes, lamelles ou filaments, mais aussi par l'adjonction de parties nouvelles. Dans ce dernier cas, certaines anastomoses pourraient représenter des filaments ou des lamelles de nouvelle formation.

Poursuivons l'étude des bandes alvéolaires. A la télophase, c'est par une sorte de dispersion de la substance chromosomique sous l'influence de l'alvéolisation des bâtonnets, que s'opère la transformation de ces derniers. A la prophase au contraire, c'est par un procédé inverse de concentration progressive de la substance chromosomique dans les bandes primitives, que les bâtonnets définitifs se constituent. Les parties chromatiques des bandes alvéolaires se rapprochent de plus en plus les unes des autres, en oblitérant les cavités qui les séparent. Il en résulte d'abord des rubans assez épais, montrant encore des alvéoles et dont les contours sont très irrégulièrement bosselés. Ensuite le processus de concentration se poursuit et aboutit à constituer des chromosomes parfaitement homogènes. A aucum moment nous n' avons constaté une disposition linéaire de disques chromatiques sur un ruban achromatique. On n'observe même pas de vraies granulations distinctes

d'un support qui les soutiendrait. Seulement, le ruban chromosomique, avant de devenir parfaitement homogène et par suite du procédé qui lui a donné naissance, présente des parties plus épaisses qui affectent parfois la forme de granulations.

C'est pendant que se poursuit et s'achève la concentration des bâtonnets qu' apparaît leur division longitudinale. Elle se produit simplement par le clivage axial du ruban chromosomique. Les deux moitiés s'écartent un peu l'une de l'autre mais demeurent réunies par de nombreuses anastomoses. Il en résulte que la fente longitudinale apparaît d'abord sous la forme d'une série linéaire d'alvéoles, gisant dans l'axe du chromosome. Il ne se produit donc pas ici de clivage de disques ou de granulations. Quelquefois, les deux moitiés longidudinales semblent porter chacune une série de granulations. Mais ce ne sont que des renflements marginaux des chromosomes, s'expliquant, encore une fois, par le procédé qui a dirigé la formation de des derniers.

On voit que nos observations présentent des points de contact avec celles de Eismond[1]) sur les blastomères de Salamandre, celles de Van Wisselinck[2]) sur les noyaux endospermiques, celles de Janssens[3]) sur les cinèses spermatogoniales des Tritons. De plus elles sont à rapprocher des recherches déjà nombreuses sur la reconstitution vésiculaire des noyaux-filles dans les animaux.[4]) Mais nous réservons, pour notre mémoire in extenso, l'étude détaillée et critique de la littérature. D'ailleurs les observations que nous avons faites dans d'autres objets, notamment sur la reconstitution des noyaux polliniques du *Trillium* nous fourniront des éléments nouveaux pour cette discussion. Nous prions encore le lecteur de de ne considérer cette note que comme un énoncé des résultats que nous croyons pouvoir établir dans notre travail définitif.

P. S. J'ai fait reprendre par un de mes élèves, J. Kowalski, l'étude des mitoses somatiques dans la larve de Salamandre. Les résultats, dejà presque complets à l'heure actuelle, concordent absolument avec ceux que nous venons d'exposer. De plus, le Dr. Noblesse, assistant à l'Institut Carnoy, m' a montré des images tout à fait semblables aux nôtres dans les cinèses spermatogoniales et lors de la reconstitution du noyau de la spermatide, chez les Isopodes.

V. G.

Louvain, Institut Carnoy, le 24. Décembre 1902.

---

[1]) Eismond. Sur la structure des chromosomes. (Bibliographie anatomique. 1898.)

[2]) Van Wisselinck. Über das Kerngerüst. (Botan. Zeitung. 1899. Erste Abt.)

[3]) Janssens. La spermatogénèse chez les Tritons. (La Cellule. Tome XIX. 1901. Fasc. 1.)

[4]) Voyez notamment: Haecker, V., Über das Schicksal der elterlichen und grosselterlichen Kernanteile (Jen. Zeits. f. Naturwiss. Bd. XXXVII. Heft II. Oktob. 1902. p. 312 et 382.)

Anatomische und biologische Untersuchungen der Podalyrieensamen.

Von

Leonhard Lindinger.

Mit Tafel 1a.

Nachdem in letzter Zeit mehrere Arbeiten über die anatomischen Strukturverhältnisse der Vegetationsorgane bei den *Podalyrieen*[1]) erschienen sind, wurde mir die Aufgabe zuteil, die Strukturverhältnisse der Samen und die Keimpflanzen der *Podalyrieen* der Untersuchung zu unterwerfen, woran sich im Laufe der Arbeit noch der Versuch schloss, die Funktion des bei den *Papilionaceen* ziemlich verbreiteten Schleimendosperms[2]) zu ermitteln.

In der Literatur finden sich nur wenige auf vorliegenden Gegenstand bezügliche Angaben. Mattirolo und Buscalioni untersuchten in einer anatomisch-physiologischen Arbeit über die Samenschale der *Papilionaceen*, in „Memorie della Accademia delle Scienze di Torino. Ser. II. Tom. XLII. 1892" *Anagyris foetida*, *Baptisia australis* und *Baptisia minor*, Lubbock beschreibt in „A contribution to our knowledge of seedlings. Vol. I. 1892. p. 386, p. 400." die Keimpflanzen von *Chorizema cordifolium* (= *Oxylobium c.*), *Chorizema ilicifolium*, *Pultenaea daphnoides*, *Podalyria australis* und *Viminaria denudata*. Ferner findet sich eine kurze Bemerkung über die Primärblätter der *Podalyrieen* bei Reinke, in „Untersuchungen über die Assimilationsorgane der Leguminosen. (Pringsh. Jahrb. f. w. B. XXX. 1897. p. 604"), wobei er sich jedoch auf Lubbock beruft, also eigene Untersuchungen kaum angestellt hat.

Als Hauptresultat meiner Untersuchung hat sich ergeben, dass die Struktur des Samens im wesentlichen mit derjenigen der übrigen *Papilionaceen*-Samen übereinstimmt und sich auch in der Tribus der *Podalyrieen* im Prinzip völlig gleich bleibt. Die *Podalyrieen*-Samen zeigen nur Verschiedenheiten inbezug auf ihre Grösse, auf Vorhandensein oder Fehlen einer Karunkula, auf Dicke der verschiedenen Zellschichten und Grösse der einzelnen Zellen.

---

[1]) Bürkle, R. Vergleichende Untersuchungen über die innere Struktur der Blätter etc. bei einigen australischen *Podalyrieen*-Gattungen. Erlanger Diss. 1901. (u. S. A. aus Fünfstück, Bot. Abhandlungen).

Hühner, P. Vergleichende Untersuchungen über die Blatt- und Achsenstruktur einiger australischer *Podalyrieen*-Gattungen. Erlgr. Diss. 1901.

Prenger, A. Systematisch-anatomische Untersuchungen von Blatt und Achse bei den *Podalyrieen*-Gattungen der nördlichen Hemisphäre und des Kapgebietes, sowie bei den vier australischen *Podalyrieen*-Gattungen *Brachysema, Oxylobium, Chorizema* und *Mirbelia*. Erlgr. Diss. 1901.

[2]) Nadelmann, Über die Schleimendosperme der Leguminosen. (Pringsheims Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. XXI. 1890. u. Erlgr. Diss.)

Was die Keimung anlangt, so hat sich die interessante Tatsache feststellen lassen, dass die Primärblätter der nördlichen Formen dreizählig sind oder doch Neigung zu dieser Ausbildung zeigen, während die Primärblätter der südlichen Formen durchweg einfach sind. Erwähnenswert ist ferner das Vorkommen von drusenartigen Gebilden aus Kalziumoxalat in den Keimblättern mancher australischer Arten, nachdem bisher in den Vegetationsorganen der *Podalyrieen*, wie der *Papilionaceen* überhaupt, deutliche Drusen nicht angetroffen worden sind.

Endlich fanden sich Beziehungen zwischen dem Grade der Verdickung, welche die Aussenwand der Samenepidermis zeigt, und der Mächtigkeit des Endosperms einerseits, dem geographischen Vorkommen der betreffenden Arten andererseits.

Das Material zu meiner Arbeit stammte aus verschiedenen botanischen Gärten, speziell was die australischen Samen anlangt, aus dem Garten von Sydney, und aus dem bayerischen Staatsherbar in München. Für die Überlassung desselben bin ich insbesondere dem Direktor des botanischen Gartens zu Sydney, Herrn J. H. Maiden, und dem Konservator des botanischen Museums, Herrn Prof. Dr. L. Radlkofer, sowie auch Herrn Kustos Dr. H. Ross zu grossem Danke verpflichtet.

Zum Schlusse möge es mir gestattet sein, meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Professor Dr. Solereder, für die Anregung zu vorliegender Untersuchung, sowie für die liebenswürdige Unterstützung bei ihrer Ausarbeitung meinen verbindlichsten Dank auszusprechen.

A. Allgemeiner Teil.

I. Der Samen.

Exomorphe Beschaffenheit der Samen.

Die exomorphe Beschaffenheit eines Samens ist durch dessen Form und Grösse, sowie durch Farbe, Oberfläche und etwaige Anhangsgebilde der Samenschale bestimmt.

Was zunächst die Form betrifft, so ist im allgemeinen für sie die Art der Samenanlage bestimmend. Da nun die *Podalyrieen* die kampylotrope Samenanlage der *Papilionaceen* besitzen, ist es selbstverständlich, dass die bei der genannten Familie häufig daraus resultierende Nieren- oder besser Bohnenform der Samen auch bei den *Podalyrieen* die Regel ist, oft allerdings etwas modifiziert. Andere gleichfalls vorkommende und im folgenden näher besprochene Formen, die Ei- und die *Baptisia*-Form, stellen nur Ableitungen der erstерwähnten Form dar.

Die typische Bohnenform findet sich bei den Gattungen *Anagyris*, *Chorizema*, *Gompholobium* und *Mirbelia*. Öffnet man hier die Samenschale, so sieht man sie von den grossen, entsprechend gekrümmten Keimblättern fast völlig ausgefüllt. Der Hilus befindet sich auf der konkaven Schmalseite, in der Mitte der Samenlänge. Die den Kotyledonen seitlich anliegende Radikula reicht bis zu der dicht am Hilus befindlichen Mikropyle.

Sehr gestreckt findet sich diese Form bei *Jacksonia Sternbergiana*, *Podalyria cuneifolia* Vent.[1]), *Oxylobium trilobatum*, und wahrscheinlich auch bei *Pickeringia*[2]).

Der Bohnenform der *Anagyris*-Gruppe steht die Samenform der *Daviesia*-Gruppe sehr nahe und ist mit ihr durch zahlreiche Übergänge verbunden. Hier wird durch die stärker hervorstehende Radikula auch die die Radikula bedeckende Partie der Samenschale entsprechend vorgewölbt. Hierher gehören *Daviesia*, *Dillwynia*-Spezies, *Gastrolobium*, *Jacksonia*-Spezies, *Latrobea*, *Oxylobium*, *Phyllota*, *Pultenaea*-Spezies und *Thermopsis*-Spezies. *Pultenaea flexilis* stellt wohl das Extrem dar.

Von dieser Bohnenform gelangt man zu der bei *Dillwynia ericifolia* und *Pultenaea villosa* auftretenden Eiform, wenn man die Radikula sich hiluswärts verlängert denkt. Der Hilus rückt hierbei bis fast ans Samenende, die Einbuchtung des Samens verschwindet. Bei *Sphaerolobium vimineum* ist die Eiform fast schon überschritten und der Samen fast kugelig.

Zwischenformen zwischen der Eiform und der Bohnenform der *Daviesia*-Gruppe stellen *Aotus* und *Burtonia* dar.

Bei all diesen Formen befindet sich die Mikropyle dicht am Hilus.

Zu der dritten Hauptform gelangt man, wenn man, wieder von der Bohnenform der *Daviesia*-Gruppe ausgehend, die Radikula von den Keimblättern wegtretend denkt und senkrecht stehend zur Längsachse des Samens. Diese Form nenne ich die *Baptisia*-Form, da sie sich am reinsten bei *Baptisia* findet. Die Radikula ist hier spornartig ausgezogen, wodurch der Samen oft fast geradlinig abgestutzt erscheint. Die *Baptisia*-Form zeigen, wie schon erwähnt, *Baptisia*-Spezies, ferner *Piptanthus*, *Thermopsis caroliniana* und *Th. fabacea*. Bei *Baptisia minor*, *Cyclopia genistoides* und *Viminaria* findet sie sich insofern abgeändert, dass die Radikula nur sehr schwach hervortritt.

Eine interessante Abänderung der *Baptisia*-Form bemerkt man an *Brachysema* und *Jsotropis*, bei denen die Radikula hakenartig gegen den Hilus umgebogen ist; man kann diese Form auch von der Bohnenform der *Daviesia*-Gruppe ableiten, indem man die stark vortretende Radikula losgelöst und mit eigener Testabekleidung versehen annimmt.

Bei den Samen der *Baptisia*-Form und ihrer Modifikationen befindet sich der Hilus in dem von Samen und Radikula gebildeten Winkel, die Mikropyle tritt vom Hilus weg und ist auf die Radikula verschoben.

Die Grösse der untersuchten *Podalyrieen*-Samen ist ziemlich wechselnd. Bei der Vergleichung der Samen der einzelnen Gattungen kam die interessante Tatsache zum Vorschein, dass, soweit bekannt, die Genera der nördlichen Hemisphäre sowohl durchschnittlich, wie im einzelnen, die grössten Samen aufweisen, während die australischen Vertreter ebenso die geringsten besitzen. *Anagyris foetida* L. hat mit 13—15 mm Länge, 10 mm Breite und 8 mm Dicke die erste Stelle, dann folgt *Anagyris neapolitana* (13 — 15 : 10 : 8); an dritter

[1]) Ibid. p. 202. Fig. 104 M.

[2]) Engler-Prantl, Nat. Pflanzenfam. Bd. III. 3. 1894. p. 203: Samen länglich.

Stelle kommt *Piptanthus nepalensis* (6 — 7 : 4 — 5 : 3) und dann *Thermopsis rhombifolia* (4 — 6 : 2½ — 3½ : 2 — 3). Die grössten unter den australischen Samen sind: *Gastrolobium calycinum* (5 : 3 : 2), *Jacksonia Sternbergiana* (5 : 2 : 1¾), *Gastrolobium callistachys* (4 : 2½ — 3 : 1½ — 2½), sowie *Gastrol. bilobum* (4 : 1½ — 2 : 1 — 1½) und *Pultenaea stipularis* (3 — 4 : 2½ — 2⅔ : 2.) Diesen stehen als kleinste Samen gegenüber die der Australier *Sphaerolobium vimineum* (1½ : 1 — 1⅓ : ⅔ — 1), *Mirbelia pungens* (1½ — 2 : 1 — 1½ : ½ — 1); *Pultenaea incurvata* (1½ — 2 : 1 — 1⅓ : 1) und *Dillwynia floribunda* (2 : 1⅓ : 1). Allerdings lagen mir von der ebenfalls australischen *Jsotropis striata* noch kleinere Samen vor (1½ : ⅔ : ½), aber die anatomische Untersuchung ergab, dass sie noch unreif waren und eventuell hätten noch grösser werden können. Die kleinsten nordischen Formen sind: *Baptisia Lecontii* (3 : 2 : 1½ — 2), *Thermopsis caroliniana* (3 — 3½ : 2 — 2½ : 1½) und *Therm. fraxinifolia* (3½ : 2 : 1 — 1½), sie sind immer noch fast ebenso gross wie die grössten australischen Formen.

Es lässt sich allerdings über dieses Verhältnis der nördlichen zu den südlichen Formen kein abschliessendes Urteil fällen, da von den australischen Arten nur ein kleiner Teil, von den südafrikanischen gar nur eine Art untersucht werden konnte.

Über die Maasse der einzelnen Spezies vergleiche den speziellen Teil.

Die Farbe der Testa bei den Samen der *Podalyrieen* ist im allgemeinen gelb- oder graubraun bis dunkelbraun und zeigt oft um den Hilus andere Nüancen. Eine Eigentümlichkeit der Samenschale vieler australischer Gattungen ist der Besitz von schwärzlichblauen Flecken, durch deren Ausbreiten und endliches Zusammenfliessen oft die ganze Oberfläche diese Farbe annimmt.

Inbezug auf die Oberfläche der Testa lässt sich wenig sagen. Meist ist sie feinwarzig und infolgedessen matt, bei *Chorizema*, *Gastrolobium*, *Pultenaea*, *Piptanthus* und *Thermopsis* ist sie glatt und glänzend, bei *Baptisia* oft klebrig. *Aotus* und *Gompholobium* zeigen an älteren Samen netzartig angeordnete Leisten, indem sich, wahrscheinlich infolge Einschrumpfens der darunter liegenden Zellen, die Kutikula streckenweise loslöst und der dadurch entstandene Hohlraum mit Luft füllt. Der Hilus wird von einer ähnlichen blasigen Abhebung der Kutikula umgeben; auch hier tritt zwischen Kutikula und Epidermis Luft ein, wodurch die abgehobene Kutikula als weisses faltiges Häutchen erscheint.

Von Anhangsgebilden der Samenschale tritt bei verschiedenen südlichen Formen eine Karunkula auf, worunter ich hier ein wirkliches, am Hilus entspringendes, aus Funikularresten hervorgehendes Anhängsel verstanden wissen will. Ich habe bei *Chorizema*, *Mirbelia*, *Oxylobium*, *Viminaria*, *Cyclopia*, *Daviesia*, *Dillwynia*, *Gastrolobium*, *Latrobea* und *Pultenaea* eine solche Karunkula konstatieren können. Auch *Jacksonia* scheint eine Karunkula zu besitzen, wie aus Resten zu schliessen ist, die sich bei dieser Gattung am Hilus vorfanden. Nach einer Abbildung in Taubert, *Leguminosae*[1]), besitzt auch *Podalyria* eine Karunkula, ebenso glaube ich aus einer

[1]) In Engler-Prantl, Nat. Pflanzenfam. Bd. III. 3. 1894. p. 202. Fig. 104 M.

Bemerkung desselben Autors, auf die ich später zurückkommen werde, schliessen zu können, dass auch *Eutaxia* einen solchen Anhang besitzt.

Die von mir beobachtete Karunkula ist verschieden geformt, bei *Chorizema*, *Mirbelia*, *Oxylobium*, *Viminaria* ringförmig, bei *Cyclopia* ebenso, doch bedeutend grösser. Zungenförmig und mit dem breiten Ende angeheftet findet sie sich bei *Gastrolobium*, keulenförmig und mit dem dünnen Ende befestigt bei *Daviesia* und *Latrobea*, ebenso bei *Dillwynia* und *Pultenaea*, nur mit dem Unterschiede, dass die Karunkula von *Dillwynia* zweilappig, die von *Pultenaea* zweiteilig ist; (die Lappen oder Teile entfernen sich aber nicht voneinander, sondern verlaufen parallel). Bei all diesen Gattungen ist die Karunkula auf der Hilusseite gefördert, welche der Mikropyle entgegengesetzt ist; die Mitte des Hilus bleibt unbedeckt. Stets ist bei einseitig entwickelter Karunkula die Länge grösser als die Breite und Dicke.

Inbezug auf *Podalyria* und *Eutaxia* finden sich, wie bereits erwähnt, einige Angaben in Taubert, *Leguminosae*. Er bildet einen Samen von *Podalyria cuneifolia* Vent. mit hufeisenförmiger Karunkula ab, bei *Eutaxia* schreibt er: Samen mit meist zweilappigem Nabelwulst. Es scheint sich hier um eine Karunkula zu handeln, die der von *Dillwynia* ähnelt.

Von der Karunkula trenne ich nun scharf den Nabelwulst. Mit diesem Namen bezeichne ich eine auf die Umgebung des Hilus beschränkte, wallartige Erhebung der Testa. Dieser Nabelwulst findet sich bei *Baptisia minor*, *Cyclopia genistoides* und *Piptanthus nepalensis*.

In Bentham-Hooker, Genera plantarum. Vol. I. Pars II. sind Karunkula und Nabelwulst nicht auseinander gehalten, für beide wird der Name; strophiola gebraucht beispielsweise heisst es unter *Piptanthus*: semina minute strophiolata, unter *Viminaria*: seminum strophiola parva, auch für *Baptisia*-Spezies werden semina strophiolata angegeben. Nun findet sich nach meinen Untersuchungen bei *Baptisia minor* und *Piptanthus* ein Nabelwulst, bei *Viminaria* eine Karunkula.

Taubert fasst beide, Karunkula und Nabelwulst, unter der Bezeichnung Nabelwulst zusammen, so übersetzt er nämlich strophiola; z. B. *Piptanthus*: S.(amen) mit kleinem Nabelwulst, *Viminaria*: mit sehr kleinem ringförmigem Nabelwulst. Wenn Taubert bei *Daviesia*: Samen mit ziemlich langem Nabelwulst, und bei *Eutaxia*: S. mit meist zweilappigem Nabelwulst angiebt, so will er wahrscheinlich, da er offenbar eigene Beobachtungen nicht gemacht hat, die Angaben in Bentham, Flora-Australiensis. Vol. II. unter *Daviesia*: seeds with a rather large strophiole [1]) und unter *Eutaxia*: Strophiole usually 2-lobed [2]), wiedergeben.

Anatomische Struktur der Samen.

Wenn der *Podalyrieen* Samen in seinem Äussern immerhin eine gewisse Mannigfaltigkeit zeigt, im anatomischen Bau lässt er sie vermissen. Überall sind fürs erste schon mit unbewaffnetem Auge

---

1) p. 69.
2) p. 143.

am durchschnittenen Samen drei Teile zu unterscheiden, die Samenschale, das Schleimgewebe (Nadelmanns Schleimendosperm[1])) und der Embryo. Auch diese drei Bestandteile sind mit nur geringen Abänderungen überall gleich.

Was zunächst die Samenschale betrifft, so besteht sie aus drei Schichten bezw. Schichtkomplexen, aus der Pallisaden-, der Sanduhrzellschicht und mehreren Nährzellschichten.

Die Pallisadenzellschicht wird bei allen untersuchten Gattungen, mit alleiniger Ausnahme von *Anagyris*, von einer Reihe langgestreckter verdickter Zellen mit polygonalem Querschnitt gebildet, deren Längsachse stets senkrecht zur jeweiligen Oberfläche orientiert ist. Die Zellen schliessen mit den Längsseiten lückenlos zusammen und werden nach aussen von einer mehr oder weniger starken, oft gerunzelten, feinwarzigen oder kleinblasig abgehobenen Kutikula bedeckt, unter welche sich häufig kutikulare Verdickungsschichten einschieben, die eine bedeutende Stärke erreichen können. Bei *Sphaerolobium euchilus* gleich der halben Höhe der Pallisadenzelle, bei *Brachysema-A.* und *Oxylobium-A.* ähnlich, sodass man zwei Reihen Pallisadenzellen zu erblicken glaubt. Vorhanden sind diese Schichten bei allen untersuchten Arten, bei vielen indessen sehr schwach ausgebildet, beispielsweise bei *Daviesia*. Näheres hierüber im speziellen Teil. Hier sei nur noch darauf hingewiesen, dass die Mächtigkeit der Kutikula plus Kutikularschichten mit der des sogenannten Schleimendosperms in einem gewissen Zusammenhange steht, worauf später an geeigneter Stelle näher eingegangen werden wird.

Abgesehen von diesen Kutikularschichten, ist die Zelle in ihrem oberen, d. h. in dem der Samenoberfläche zugekehrten Teile, stark verdickt, wobei die Verdickungen von innen nach aussen allmählich zunehmen, sodass das Lumen immer kleiner wird und am äusseren Zellende auf dem Zellquerschnitt als kleine, runde oder (durch ungleichmässig wachsende Verdickungen) spaltförmige Öffnung erscheint. Da nun die verdickte Zellwand von meist einfachen, seltener verzweigten Tüpfeln durchsetzt wird, so erblickt man auf einem Flächenschnitt eine sternförmige Figur, indem die Tüpfelkanäle radiär vom Zelllumen ausstrahlen. Die zwischen den tiefer eindringenden Tüpfeln befindlichen Zellwandteile (im speziellen Teil als „Teilstücke“ schlechthin bezeichnet) sind im allgemeinen abgerundet dreieckig oder keilförmig, ferner rhombisch, nämlich dann, wenn zwei gabelig sich spaltende Tüpfel nebeneinander liegen; schliesslich gekerbt, wenn in die einzelnen Teilstücke mehrere kurze Seitenverzweigungen der Tüpfel eindringen. Dazu sei noch bemerkt, dass mehrere Formen der Teilstücke an derselben Zelle auftreten können.

Eine besonders merkwürdige und an dieser Stelle hervorzuhebende Gestalt zeigen die Teilstücke bei *Gompholobium*, indem die vom Zelllumen ausstrahlenden Tüpfel einen schlängelnden Verlauf und daneben noch kurze, in die Teilstücke eindringende, ebenfalls gewundene Verzweigungen aufweisen. Dadurch gewinnt ein Flächenschnitt ein ganz eigentümliches, blumenkohlartiges Aussehen.

---

[1]) Nadelmann, Über die Schleimendosperme der Leguminosen. (Pringsheims Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. XXI. 1890. u. f. u. Erlanger Diss.).

Eine abweichende Struktur der Pallisadenepidermis findet sich bei *Anagyris*. Die schon mit freiem Auge sichtbare Pallisadenzellschicht (sie erreicht eine Höhe von fast 0,5 mm) enthält neben normalen Pallisadenzellen, welche sich durch die ganze Höhe der Schicht erstrecken, kleinere Zellen von demselben Bau, die zu zwei, auch zu drei aufeinanderstehen. Tüpfel besitzt immer nur die oberste Zelle. An Zahl überwiegen diese Zelletagen die einzelnen Zellen.

Bei allen untersuchten Samen verläuft unter den kutikularen Verdickungsschichten eine eigentümliche, stark lichtbrechende Linie, die sog. Lichtlinie, linea lucida der Italiener[1]), in weitaus den meisten Fällen direkt an die erwähnten Schichten anstossend, in einigen wenigen etwas nach innen gerückt, wie bei *Piptanthus nepalensis* (um $\frac{1}{8}$ der Pallisadenzellhöhe), bei *Gompholobium aristatum β hispidum* und *Gompholobium latiolium* (um $\frac{1}{6}$), *Gomph. grandiflorum* (um $\frac{1}{7}$). Bei den Arten mit sehr starken Verdickungsschichten ist in deren oberem Drittel manchmal eine zweite ähnliche Linie vorhanden.

In der Nähe des Hilus und unter ihm sind die Pallisadenzellen etwas länger wie sonst.

Bei den meisten Arten ist ein Inhalt nicht vorhanden; eine Ausnahme machen die australischen Gattungen *Daviesia*, *Jacksonia*, *Mirbelia*, *Oxylobium*, *Phyllota* und *Pultenaea*, bei denen sich im Pallisadenzellumen ein lila bis violetter Farbstoff findet, womit die Fleckung dieser Samen zusammenhängt, und *Gompholobium glabratum*, bei dem sich das Lumen mit einer braunen Masse gefüllt erwies.

Unter der Pallisadenzellschicht befindet sich die Schicht der Sanduhrzellen, eigentlich mit Unrecht so genannt, da ihre Zellen (auf dem Zelllängsschnitt) ebenso häufig hantel-, krug-, flaschen- oder trapezförmig erscheinen als sanduhrförmig. Gegen die Pallisadenschicht sind sie meist flach, gerade abgestutzt, am anderen Ende konvex, oder zweiarmig ausgezogen mit nach innen konkaver unterer Wandung. Gewöhnlich sind sie höher wie breit; Ausnahmen: *Baptisia leucophaea*, *Brachysema*, *Cyclopia genistoides*, *Latrobea Brunnonis;* gegen den Hilus werden sie aber auch hier höher.

Im Vergleich zu den Pallisadenzellen sind sie niedriger (bei *Thermopsis lanceolata* höher), wie diese mit Tüpfeln an den Längswänden versehen, ihre Wandung bricht das Licht sehr stark und ist im oberen Teil, oft mächtig, verdickt; die Verdickungen nehmen nach unten allmählich ab.

Während die Pallisadenzellen eng aneinander schliessen, lassen die Sanduhrzellen grosse Intercellularen zwischen sich.

Anagyris erweist sich auch inbezug auf diese zweite Schicht als abweichend von den übrigen Gattungen, indem bei ihr unter der eigentlichen Sanduhrzelllage noch andere gleichgebaute kleinere Zellen in wechselnder Anzahl vorkommen.

Was den Inhalt der zweiten Schicht anlangt, so ist sie gleich den Pallisadenzellen abgestorben und leer; bei einigen Arten, nämlich *Aotus villosa*, *Oxylobium cordifolium* und *Pultenaea incurvata* und *polifolia*, wurden Chlorophyllreste vorgefunden. Da unreife Samen von *Thermopsis-A.* und *Baptisia-A.* in ihren Sanduhrzellen

[1]) Mattirolo e Buscalioni, Ricerche anatomo-fisiologiche sui tegumenti seminale delle *Papilionacee*. (Memorie della Reale Academia delle Scienze di Torino. Ser. II. Tom. XLII. 1892.)

Chlorophyll führen, während in den reifen Samen nichts mehr davon zu entdecken war, so waren vermutlich auch die Samen der erwähnten Arten unreif abgenommen worden.

In chemischer Hinsicht erwiesen sich die Zellwände der Pallisaden- wie der Sanduhrzellschicht gleichartig, sie zeigen bei beiden Zellulosereaktion. In Wasser gebracht, quellen beide etwas, die der ersten Schicht allerdings kaum merklich.

Die im unreifen Samen nach der Sanduhrschicht folgenden Nährschichten[1]), welche während der Entwicklung des Samens Nährstoffe speichern, die später wieder aufgebraucht werden, sind in den reifen Samen der meisten Arten mehr oder weniger zerdrückt und lassen nur in den äusseren Schichten noch einigermassen Zellform erkennen, während die übrigen Schichten zu einer Membran zusammengedrückt sind.

In der Umgebung des Hilus bleiben die Nährschichten, mit Ausnahme der unteren, bei allen Arten erhalten und bilden ein lockeres, mitunter (bei *Gompholobium latifolium* z. B.) an Sternparenchym erinnerndes Gewebe aus dickwandigen, sklerenchymartigen Zellen, deren stark lichtbrechende Wandung ziemlich quellbar ist und sich mit Jod-Schwefelsäure bläut. Die über diesem Gewebe befindlichen Sanduhrzellen besitzen die gleiche Struktur, wie denn auch die nächstunteren Zellen der umgewandelten Nährschichten die Tüpfelung der ersteren aufweisen. Mitten durch dieses Gewebe zieht vom Hilus gegen die Radikula ein Tracheidenbündel. Näheres hierüber findet sich in der früher erwähnten Arbeit von Mattirolo und Buscalioni.

Einige Arten haben sich nun die Nährschichten in der ganzen Ausdehnung der Testa mehr oder weniger bewahrt. Bei *Anagyris* befinden sich unter den Sanduhrzellen noch etwa fünfzehn Zellschichten, welche die Struktur der Zellen in der Hilusgegend besitzen. Auf diese folgen einige völlig zerdrückte Lagen, denen sich wiederum mehrere Schichten schwach gedrückter, verdickter Zellen anschliessen. Ferner sind noch bei *Baptisia australis*, *exaltata*, *leucantha* und *tinctoria*, bei *Piptanthus nepalensis* sowie bei *Thermopsis rhombifolia* einige Schichten erhalten und ihre Zellwandungen verdickt.

Die Nährschichten sind, soweit sie im reifen Samen erhalten bleiben, tot und ohne Inhalt. Bei *Isotropis striata* und *Oxylobium cordifolium* wurde zwar im Zelllumen Chorophyll angetroffen, aber wahrscheinlich waren die betreffenden Samen unreif.

Die Zellwandungen der verdickten Nährschichten sind schwach quellbar und zeigen Zellulosereaktion.

Es bleibt nun noch die Struktur der Karunkula zu besprechen, denn der Nabelwulst einiger, bereits genannter Samen beruht nur auf einer starken Entwicklung der Pallisadenzellen am Hilusrande; die Pallisaden sind übrigens in allen Samen in der Hilusgegend etwas länger als in den anderen Teilen der Pallisadenschicht.

Nach dem mikroskopischen Befunde geht die Karunkula aus einer Wucherung der Basis des Funikulus hervor. Sie ist stets mit

[1]) J. Holfert, Die Nährschicht der Samenschalen, (Flora. 1890. p. 279 u. f.).

einer Kutikula versehen, und ihre sämtlichen Zellen geben Zellulosereaktion. Immer schliesst sie, wie ein in der Hilusgegend geführter Querschnitt durch den Samen zeigt, mit einer Schicht dickwandiger, langgestreckter, annähernd sanduhr- oder knochenförmiger Zellen an die Pallisadenschicht des Hilus an.

Bei *Chorizema*, *Mirbelia* und *Oxylobium* folgen auf diese eben erwähnte, in jeder Karunkula vorhandene Zellschicht eine oder einige wenige Schichten, welche jedoch verschieden ausgebildet sind und stets die Hilusmitte freilassen. Die Zellen, die der Hilusmitte benachbart sind, zeigen prosenchymatische Ausbildung, während die Zellen des peripheren Teils parenchymatisch sind. Beide besitzen Tüpfel. Die parenchymatischen Zellen enthalten kleinkörniges, einschlussfreies Aleuron.

Viminaria weist eine abweichend gebaute Karunkula auf. Es folgen nämlich auf die erwähnte erste Schicht lockerstehende parenchymatische Zellen, während eine der ersten ähnliche Zellschicht den Abschluss macht.

Cyclopia besitzt ebenfalls, wenigstens bei der untersuchten Art, einen ihr eigentümlichen Bau der Karunkula. Die ziemlich kräftige ringförmige Karunkula zeigt auf dem Samenquerschnitt eine spiralige Anordnung ihrer Zellen, und zwar derart, dass dieselbe 2—3 Zellen dick erscheint und die Drehung der Spirale gegen die Hilusmitte zu verläuft. Die Hilusfläche ist von kürzeren, im übrigen gleichgebauten Zellen bedeckt. Alle Zellen enthalten kleinkörniges, einschlussfreies Aleuron.

Die Karunkula der Gattungen *Daviesia*, *Dillwynia*, *Gastrolobium*, *Latrobea* und *Pultenaea* weist in Übereinstimmung mit ihrer Grösse eine bedeutendere Differenzierung auf. Ihre sämtlichen Zellen haben Zelluloseverdickungen und sind infolgedessen stark quellbar. Median finden sich prosenchymatische, dann parenchymatische, getüpfelte Zellen, nach aussen schliesst eine epidermisähnliche Schicht ab. Alle Zellen enthalten einschlussfreies, kleinkörniges Aleuron.[1] An den Hilus stösst auch hier eine Schicht langgestreckter, verdickter, fast knochenförmiger Zellen.

Bei sämtlichen Arten schliesst sich an die Testaschichten nach innen das sogenannte Schleimendosperm an, das verschieden entwickelt ist, oft mächtig, dann wieder sehr schwach. Im einzelnen Samen ist das Endosperm im allgemeinen an der Hilusseite sehr schwach, an der dieser gegenüberliegenden Seite stärker ausgebildet; am stärksten ist es stets an den breiten Längsseiten vorhanden. Der Bau des Schleimgewebes ist im allgemeinen sehr gleichartig bei den einzelnen Gattungen. Gegen die Testa eine mit kräftiger Kutikula versehene epidermisartige Schicht, dann mehrere Schichten mit pallisadenähnlichen Zellen, dann solche mit isodiametrischen Zellen, darauf folgen Schichten mit immer flacher gedrückten Zellen und leiten über zu einer aus völlig zerdrückten Zelllagen bestehenden Membran. Mit Ausnahme der Membran, die Zellulosereaktion zeigt, besitzen alle übrigen Zellen bedeutende Schleimverdickungen, welche bei den auf die Epidermis folgenden Schichten oft bis zu fast völligem

[1] Möglicherweise dient die Karunkula bei einem Teil der Arten, namentlich bei *Daviesia*-A., wegen ihrer plastischen Stoffe als Futterkörperchen für Ameisen.

Schwinden des Zell-Lumens entwickelt sind. *Viminaria* weicht insofern ab, dass das Endosperm, abgesehen von der Epidermis und der Membran, nur aus isodiametrischen Zellen besteht.

Bei den meisten Arten enthalten nur die Epidermiszellen kleinkörniges, einschlussfreies Aleuron, bei *Anagyris*, *Cyclopia genistoides*, *Baptisia leucophaea* und *peroliata*, *Piptanthus* und bei *Thermopsis rhomb i olia*, alles nichtaustralische Arten, finden sich mehrere Zelllagen mit solchem Aleuron.

Stärke oder sonstiger Inhalt wurde nicht gefunden, Stärke nicht einmal in unreifen Samen.

Auf das Schleimendosperm, von diesem allseitig umgeben, folgt der Embryo. Da sein Bau, überall gleich, nichts Interessantes noch Neues bietet, soll hier nur auf seinen Inhalt eingegangen werden. Es ist nun zunächst bemerkenswert, dass der ganze Embryo dicht mit Aleuron angefüllt ist, wobei sich in den Epidermiszellen kleinkörniges, einschlussfreies, in den übrigen Zellen grosskörniges Aleuron findet. Diese grossen Aleuronkörner enthalten manchmal Einzelkrystalle von Kalziumoxalat, z. B. bei *Thermopsis rhombifolia*, *Baptisia*-A., *Jacksonia*, *Phyllota*; bei den Gattungen *Aotus*, *Chorizema*, *Mirbelia* und *Oxylobium* auch drusenähnliche Krystallisationen[1]) von Kalziumoxalat. (Die Drusen finden sich stets im grössten Aleuronkorn und immer nur eine in jeder Zelle; Einzelkrystalle können in grösserer Zahl in einer Zelle vorkommen, in einem Aleuronkorn sind sie aber immer nur einzeln.) Globoide und Krystalloide fehlen gänzlich. Stärke wurde nur bei einer Art, bei *Jacksonia furcellata*, neben Aleuron in Form von kleinen, zahlreichen, nicht zusammengesetzen Körnchen beobachtet. Leider stand mir nicht genug Material zur Verfügung, um zu untersuchen, ob dieses Vorkommen typisch oder nur abnorm sei. (Nach dem mikroskopischen Befunde war der Samen reif.)

Die Zellwände besitzen Zelluloseverdickungen und sind quellbar; bei *Anagyris* haben sie auffallend grosse Tüpfel.

Endlich wurde noch die Beobachtung gemacht, dass in älteren Samen häufig die Epidermiszellen, besonders der Keimblattoberseite, ergrünt waren.

II. Die Keimung.

Art der Keimung und Verhalten der Testa und des Schleimendosperms.

Um den Verlauf der Keimung besser beobachten zu können, und um diese selbst zu beschleunigen, wurde die Testa stellenweise entfernt, worauf die Samen in Glasschälchen auf feuchtes Filtrierpapier gebracht wurden. Zur Kontrolle wurden immer einige Samen unversehrt in Erde gelegt, um zu sehen, ob obige Behandlung Abweichungen von der Norm zur Folge hätten. Es stellte sich dabei heraus, dass auf beide Arten die Keimung gleich verlief, abgesehen von der Zeit; denn die angeschnittenen Samen keimten durchschnittlich schon nach einigen Tagen, während die unverletzten mindestens

[1]) Bürkle, a. a. O. p. 7.

zwei Wochen beanspruchten, *Piptanthus* lag sogar fünf Wochen in der Erde, ohne eine Zunahme durch Wasseraufnahme aufzuweisen.

Nachdem nun die Samen in den Schalen untergebracht waren, nahm zunächst ihr Volumen durch Wasseraufnahme um mehr als das Doppelte zu, worauf nach einigen Tagen die Keimwurzel die Testa durchbrach. Die Wurzel konnte eine ziemliche Länge erreichen, ehe die Keimblätter völlig aus den umgebenden Schichten herausgezogen waren. Die Kotyledonen ergrünten oft schon, wenn nur erst die Wurzel ausgetreten war.

Was nun die Testa anlangt, so war äusserlich ausser der Zerreissung an der Durchbruchstelle der Wurzel und einer durch das Anschwellen des Schleimgewebes und des Embryo bedingten Dehnung nichts weiter zu sehen, nur bei einigen Arten mit sehr fester und dicker Testa, wie *Anagyris*, traten auch an anderen Stellen Risse auf. Unter dem Mikroskop zeigte sich die Pallisadenschicht etwas gequollen, sonst unverändert, während die Sanduhrschicht und etwaige Nährschichten völlig zerdrückt waren.

Das Schleimgewebe war ebenfalls stark zusammengedrückt, die Verdickungen jedoch meist gut erhalten, ebenso das Aleuron in den aleuronführenden Zellen. In Wasser gebracht, quoll das Schleimgewebe wieder auf. Stärke konnte nicht nachgewiesen werden, ebenso wenig Veränderungen an den Verdikkungen. Da es aber möglich war, dass sekundär Stärke vor dem Austreten der Wurzel doch aufgetreten sei, wurden verschiedene Samen in allen Stadien vom Anquellen bis zur Keimung auf Stärke im Endosperm untersucht, jedoch immer mit negativem Erfolg. Das Schleimgewebe kann also, wenigstens bei den untersuchten *Podalyrieen*, nicht als Nährgewebe dienen, sondern hat nur den doppelten Zweck, Wasser anzusaugen, erstens, um den Embryo damit allseitig zu versorgen, zweitens, um ihn als Sprengkörper beim Sprengen der Testa zu unterstützen.

In einem späteren Kapitel soll hierauf noch näher eingegangen, sowie die in dieser Hinsicht angestellten Versuche angeführt werden.

Die Keimpflanze.

Nun zur Keimpflanze. Sie wurde, soweit es angängig war, bis zum Auftreten der definitiven Laubblätter untersucht. Da aber die australischen Arten schwer zu kultivieren sind, das Wetter in der Versuchszeit auch nicht günstig war, so ist dies leider nicht überall möglich gewesen. Besondere Aufmerksamkeit wurde aus später angeführten Gründen auf die Primärblätter der *Daviesien* gerichtet.

Die Hauptwurzel ist überall kräftig entwickelt, wie überhaupt das ganze Wurzelsystem. Bakterienknöllchen konnten bei all den Arten nachgewiesen werden, welche sich kräftig entwickelten; es sind dies *Anagyris*, *Piptanthus*, *Thermopsis*, *Baptisia*, *Chorizema*, *Viminaria*, *Gompholobium*, *Oxylobium*, *Mirbelia*, *Daviesia* und *Dillwynia*.

Das Hypokotyl, zwischen 5 und 17 mm lang, ist rund, grün, rötlich, selten bläulich, stets kahl. Bei vielen Arten ist der Kambiumring schon beim Erscheinen des ersten Laubblattes völlig ge-

schlossen. Auch entwickelt das Hypokotyl im Verhältnis zu den Internodien sehr bald Kork.

Gleicherweise wie das Hypokotyl sind auch die ungeteilten, ganzrandigen Keimblätter[1]) stets kahl. Ihre Form ist bei den untersuchten nördlichen Arten oval, breit-oval, auch elliptisch, bei den australischen elliptisch, lineal oder breitlineal. Lineale Keimblätter sind in der Tribus keineswegs so selten, wie Lubbock[2]) schreibt: The cotyledons of . . . . . A very striking exception occurs in *Viminaria denudata* with linear cotyledons. Die afrikanischen Arten sind nicht untersucht, nur für eine Art giebt Lubbock) an: *Podalyria australis* has broadly oblong cotyledons.

Die Keimblätter sind fleischig und deutlich bifazial, das Schwammparenchym ist schwach chlorophyllhaltig, bei *Anagyris foetida* als mächtiges Wassergewebe entwickelt. Bei denjenigen Arten, deren Laubblätter verschleimte Epidermiszellen besitzen, finden sich solche auch in den Keimblättern.

Für die Deutung der Blätter der untersuchten *Daviesia*-Arten ist es vielleicht von Wert, festzulegen, dass die Nervatur der Keimblätter der betreffenden Spezies normal ist, dass dagegen im Keimblattstiel sich zwei schrägstehende, mit dem nach oben gerichteten Holzteil einander genäherte Gefässbündel finden.

Meist sind die Keimblätter ganz kurz gestielt, nur mehrere nördliche Arten besitzen einen etwas längeren Blattstiel, wie z. B. *Thermopsis rhombifolia.* Immer schliesst der Stiel mit breiter Basis an das Hypokotyl. In den Achseln der Keimblätter entwickeln sich sehr bald Knospen, welche bei *Anagyris*, *Baptisia* und *Thermopsis* bläulich gefärbt sind. Von den ersten Blättern dieser Knospen ist bei *Baptisia* und *Thermopsis*, wie bei den Rhizomsprossen der beiden Gattungen, nur der Blattgrund vorhanden und scheidenartig entwickelt.

Die Lebensdauer der Keimblätter ist verschieden, bei manchen *Baptisia*-Arten welken sie beim Erscheinen des dritten Laubblattes, bei *Anagyris* beim achten, bei *Chorizema* beim sechsten.

Was nun die Primärblätter betrifft, so betrachtet Reinke[4]) die *Podalyrieen* als eine Tribus, bei der sie einfach sind. Dies trifft aber nur bei den untersuchten australischen Arten zu. Die nordamerikanischen Spezies verhalten sich wesentlich anders. Es sind bei ihnen drei Gruppen zu unterscheiden: Bei der ersten sind die Primärblätter meist einfach, manchmal dreizählig, bei der zweiten meist dreizählig, manchmal einfach, die dritte endlich zeigt konstant dreizählige Blätter. Die erste Gruppe bildet *Baptisia*, mit Ausnahme von *Baptisia leucophaea*, welche mit *Thermopsis* die zweite Gruppe zusammen-

---

[1]) Die Veränderungen der Zellulosewandverdickungen schliessen sich den Befunden Elferts (über die Auflösungsweise der sekundären Zellmembran der Samen bei ihrer Keimung, in „Bibliotheca Botanica. Heft 30. 1894) an.

[2]) Lubbock, A contribution to our knowledge of seedlings. Vol. I. p. 386.

[3]) Ibidem.

[4]) Reinke, Untersuchungen über die Assimilationsorgane der Leguminosen. (Pringsheims Jahrb. f. w. Bot. Bd. XXX. 1898. p. 604).

setzt, wieder mit Ausnahme von *Thermopsis rhombifolia*, welche mit *Anagyris* und *Piptanthus* zur dritten Gruppe gehört. Es sind somit bei keiner einzigen nördlichen Gattung, soweit bekannt, die Primärblätter konstant einfach.

Die anatomische Struktur der Primärblätter stimmt immer mit der der definitiven Laubblätter[1]) überein; ebenso die Trichome[1]).

Internodien und die folgenden Blätter bieten nichts Neues. Alle nach den Primärblättern auftretenden Blätter waren typische Laubblätter. Nur bei einigen *Baptisia*-Arten mit dreizähligen Blättern war auch das auf das einfache Primärblatt folgende Blatt oft noch einfach. Die bei *Viminaria* auftretenden Phyllodien und die Zwischenformen zwischen diesen und den zuerst vorhandenen Blättern sind bekannt[2]). In Bezug auf die Stellung der Primärblätter ist zu bemerken, dass diese häufig gegenständig sind, wobei die späteren Blätter wechselständig (z. B. *Chorizema*) oder quirlig (*Oxylobium cordifolium*) sein können.

Was die Nebenblätter der Primärblätter betrifft, so sei hier nur erwähnt, dass sie bei den nördlichen Formen stets mit denen der endgültigen Blätter übereinstimmen. Bei manchen australischen Arten finden sich an den ersten Blättern Nebenblätter, welche der erwachsenen Pflanze fehlen; auch zeigen bei diesen Arten die Nebenblätter, wie die Spitze der Laubblätter, oft drüsige Ausbildung. Interessant ist ferner das Vorkommen von je einem Trichom (von der bei Bürkle angegebenen Struktur) bei *Gompholobium grandiflorum* an der Stelle, wo sich sonst Nebenblätter befinden, jedoch nur in der Knospe. Später findet man nur noch die Blattnarbe.

Was nun die „Blätter" der untersuchten *Daviesia*-Arten anlangt, welche sich durch eine ganz abnorme, bisher nur bei Phyllodien gefundene Struktur[3]) auszeichnen, so gingen die an die Primärblätter geknüpften Erwartungen über ihre morphologische Qualität nicht in Erfüllung. Diese Blätter zeigten sowohl fertig wie in der Anlage die bekannte anomale Anordnung der Gefässbündel[4]). Wären Zwischenformen, wie bei manchen Akazien, z. B. *Acacia melanoxylon*, aufgetreten, so wäre ja ihre Deutung als blattartig entwickelte Blattstiele gerechtfertigt, so aber bleibt nur die schon früher erwähnte Anordnung der beiden Gefässbündel des Keimblattstieles als Versuch eines Beweises in der angedeuteten Richtung. Zwingend ist er allerdings nicht. Nur eine Untersuchung der Keimungsgeschichte sämtlicher *Daviesia*-Arten kann vielleicht Aufklärung hierin geben. Ich sage „vielleicht", denn es können sich ja alle Arten so verhalten, wie die von mir untersuchten.

---

[1]) Vergl. Bürkle, a. a. O. Hühner, a. a. O. Prenger, a. a. O.
[2]) Vergl. Lubbock, a. a. O. p. 401 u. 402. Reinke, a. a. O. p. 26 u. 27.
[3]) Vergl. Bürkle a. a. O. p. 21 und 70.
[4]) Gemeint ist die von Bürkle für bestimmte *Daviesia*-Arten mit horizontalen Blättern angegebene Leitbündelstruktur. Bürkle charakterisiert diese kurz in seiner auf pag. 26 gegebenen Übersicht in folgender Weise:

Leitbündelreihenstruktur. Blattbau zentrisch, Mittelrippe aus 2 mit den Holzteilen zusammenstossenden Gefässbündeln, Leitbündel der Spreitenhälften in 2 Reihen mit den Holzteilen sich zugekehrt oder in einer Reihe und dann mit den Holzteilen abwechselnd nach der einen und anderen Blattseite gerichtet.

Es sei mir noch gestattet, mit einigen Worten auf die eigentümlich steile Stellung der Blätter bei den *Baptisia*-Arten hinzuweisen. Während die anderen *Podalyrieen* der nördlichen Hemisphäre sich in diesem Punkte von den übrigen *Papilionaceen* nicht unterscheiden, ist *Baptisia* durch das erwähnte Verhalten sofort kenntlich, was besonders von nutzen ist, wenn man eine nichtblühende Pflanze dieser Gattung vor sich hat, welche in diesem Zustande leicht mit einer *Thermopsis* zu verwechseln ist. Ich habe bei den verschiedenen mir zur Verfügung stehenden lebenden Arten den Winkel gemessen, den das kurzgestielte Blatt mit dem nächstjüngeren Internodium bildet, und als Durchschnitt 27—30 Grad gefunden. Nur *Thermopsis rhrombifolia* hat einen ähnlichen Habitus, der Winkel beträgt aber schon 40 Grad, ebenfalls im Durchschnitt genommen.

III. Funktion des Schleimendosperms.

Bei der Besprechung des Schleimendosperms wurde schon hervorgehoben, dass die Wandungen desselben in keinem Keimungsstadium irgend eine Spur von Korrosion zeigten und auch keine Umwandlung des in der Wandung gespeicherten Kohlehydrats in Stärke zu beobachten war. Vielmehr zeigte sich das zwar stark zusammengedrückte[1]), aber sonst unveränderte „Nährgewebe“ noch quellbar, nachdem der Keimling schon völlig aus der Samenschale herausgetreten war, ja sogar das Aleuron in den aleuronführenden Schichten oftmals noch erhalten. Infolgedessen kann die Funktion des sogenannten Endosperms nicht in der Ernährung des Keimlings bestehen.

Um dies nun auch experimentell nachzuweisen, wurde eine Reihe von Versuchen angestellt, welche auf folgender Überlegung basierten: „Ist das Endosperm nicht zur Ernährung des Embryo da, so muss dieser auch dann zur Keimung gelangen, wenn er von dem betreffenden Gewebe befreit ist, und nicht nur dies, er muss zur fertigen Pflanze und zwar zur normalen Pflanze heranwachsen können.“ Zu diesem Zwecke wurden Samen verschiedener Arten von Testa und Endosperm sorgfältig befreit und in Glasschälchen auf feuchtem Filtrierpapier zur Keimung gebracht. Sobald die Kotyledonen ergrünt waren, wurden die Pflänzchen in eine mit Lehm und etwas Kalk gemischte Lauberde gebracht, da frühere Kulturversuche gezeigt hatten, dass diese Mischung allen *Podalyrieen* am meisten zusagt. Gleichzeitig wurden zur Kontrolle andere Samen der gleichen Arten nur angeschnitten und dann analog behandelt. Nach gleichen Zeiträumen wurden dann die Pflanzen gleicher Art aus beiden Kulturen gemessen, und es ergab sich das interessante Resultat, dass im Durchschnitt die Pflanzen anfangs etwas kräftiger entwickelt waren, welche aus den von Testa und Schleimgewebe befreiten Embryonen stammten. Es ist dies auch leicht zu erklären, denn diese gelangten viel rascher zur Keimung.

---

[1]) Das Endosperm wird weniger durch den quellenden Embryo, als dadurch zusammengedrückt, dass es, selbst quellend, zwischen Embryo und Testa eingeschlossen ist und so auf sich selbst einen bedeutenden Druck ausübt.

Es folgen nun die Maasse der Keimpflanzen der beiden Versuchsreihen in Millimetern.

1. *Anagyris foetida.*

		Mit Endosperm.	Ohne Endosperm.
Hypokotyl	Länge:	15—20	20—30.
Keimblätter		20—23	20—25.
1. Internodium		20—22	18—25.
Mittelblatt des 1.			
Blattes (ohne Stiel)	lang	25	25.
"	breit	7	7½—8.
2. Internodium		30	29—31.
Mittelblatt des 2.			
Blattes ohne Stiel	lang	43	43.
	breit	23	24.

Von hier ab keine Differenzen.

2. *Baptisia tinctoria.*

		Mit.	Ohne.
Hypokotyl		10—13	8—10.
Keimblätter	lang	13—15	7—15.
	breit	6—8	6—9.
1. Internodium		20—28	28—35.
1. Blatt (sitzend)	lang	20—26	19—28.
2. Internodium		15—18	18—20.
2. Blatt		20—23	20—23.

3. *Thermopsis fabacea.*

		Mit.	Ohne.
Hypokotyl		4—5	7—8.
Keimblätter	lang	11	11.
	breit	7	7.
1. Internodium		10—12	15—20.
Mittelblatt des 1.			
Blattes (ohne Stiel)	lang	8—9	10—11.
	breit	5	9.
2. Internodium		6	10.
Mittelblatt des 2.			
Blattes (ohne Stiel)	lang	9—10	14.
	breit	6—8	10.

4. *Chorizema cordatum.*

Hypokotyl		10	9.
Keimblätter	lang	7—10	6—9.
	breit	3—4	3—4.
1. Internodium		4	5.
1. und 2. Blatt	lang	8—9	8—10.
	breit	4—7	4—6.

5. *Oxylobium cordifolium.*

		Mit Endosperm.	Ohne Endosperm.
Hypokotyl		5—9	7—9.
Keimblätter	lang	5	5.
	breit	2	2.
1. Internodium		1	1.
1. und 2. Blatt	lang	2—3	2—4.
	breit	1	1—1½.
2. Internodium		2	1½—2½.
3. und 5. Blatt	lang	2½	2—3.
	breit	1	1.

6. *Viminaria denudata.*

Hypokotyl		10—20	12—18.
Keimblätter	lang	6—9	8—9.
	breit	2—2½	2—2½.
1. Internodium		3—4	2—4.
1. Blatt		5—6	6.
2. Internodium		3	3.

Von hier ab alle Maasse gleich, mit den von Lubbock[1]) gefundenen übereinstimmend.

7. *Daviesia corymbosa.*

Hypokotyl		10—12	9—13.
Keimblätter	lang	9—10	9—10.
	breit	3	3.
1. Internodium		10	9—10.
1. u. 2. Blatt	lang	22	20—22.
	breit	3	3.

8. *Pultenaea daphnoides.*

Hypokotyl		7—9	7—9.
Keimblätter	lang	9—10	9—10.
	breit	3—4	3—5.
1. Internodium		5—7	5—7.
1. Blatt	lang	5	5.
	breit	3—4	3—4.

Wie aus dieser Zusammenstellung ersichtlich ist, schadete die Entfernung des Schleimgewebes nicht im geringsten, sie war sogar anfangs von Vorteil. Infolgedessen dient das betreffende Gewebe nicht zur Ernährung des Embryo.

Wozu aber dann? Um diese Frage zu entscheiden, muss man zunächst auch die Testa berücksichtigen. Es wurde bereits darauf hingewiesen, dass zwischen der Mächtigkeit der Kutikula und der kutikularen Verdickungen einerseits und der Dicke des Schleimge-

[1]) Lubbock, A contribution. p. 401 und 402.

webes andererseits eine gewisse Übereinstimmung vorhanden ist. Wie im speziellen Teil im einzelnen angeführt, besitzen die Arten, welche eine dünne Kutikula und schwache Verdickungsschichten zeigen, auch ein schwach entwickeltes Schleimgewebe, z. B. *Piptanthus* und *Daviesia*, während umgekehrt die Arten mit starker Kutikula und ebensolchen Kutikularschichten ein entsprechendes Schleimgewebe aufweisen.

Zieht man nun die Örtlichkeit[1]) in Betracht, die von Arten bewohnt werden, welche eine kräftige Entwickelung der Kutikula, der kutikularen Schichten und des Endosperms zeigen, so ergiebt sich, dass es Teile von Australien sind, die sich durch lang dauernde Trockenheit und grosse Hitze auszeichnen, ohne jedoch zeitweilige starke Regenfälle zu entbehren. Es ist dies vor allem die Westküste von Westaustralien; hier wachsen einige Arten, bei deren einer, *Brachysema tomentosum*, die Kutikularschichten $\frac{1}{3}$—$\frac{2}{3}$ so dick sind, als die Pallisadenschicht hoch ist; bei einer zweiten, *Sphaerolobium euchilus*, sind sie noch mächtiger, $\frac{1}{2}$—$\frac{2}{3}$ so dick als die Pallisadenschicht hoch. Auch die Küsten der Encounterbay und des Torreslake in Südaustralien und der südliche Teil von Viktoria weisen Arten von ähnlichem Verhalten auf, während die Arten mit sehr dünner Kutikula und ebensolchen kutikularen Schichten, sowie mit schwachem Schleimendosperm, wie z. B. *Daviesia*[2]) und *Dillwynia*, in Gegenden mit normalem Klima wachsen, in Neusüdwales und Tasmania; auch im südöstlichen Teil von Queensland und Viktoria, endlich an der Südküste von Westaustralien, am King George-Sund kommen Arten mit mehr normaler Ausbildung der betreffenden Samenteile vor.

Die dicke Kutikula schützt im Verein mit den starken Kutikularschichten den Keimling unzweifelhaft in der Trockenzeit vor zu starkem Austrocknen und dem damit verbundenen Tode, hat aber den Nachteil, dass sie dem keimenden Embryo einen unüberwindlichen Widerstand entgegensetzt. Hier greift nun das Schleimgewebe ein, das sich viel energischer ausdehnt als der Embryo.

An kleinen mit dem Endosperm abgelösten Stücken der Testa, die einige Zeit in Wasser gelegt wurden, kann man sehen, dass sie sich förmlich umkrempelten, indem das mächtig angeschwollene Endosperm die Testa an allen Seiten nach aussen biegt. Da dies allein jedoch noch kein zwingender Beweis dafür ist, dass das Endosperm die Aufgabe hat, die Testa bei der Keimung zu sprengen, wurden einige Samen angeschnitten, der Keimling sorgfältig mit einer Nadel entfernt und die Testa mit dem anhaftenden Schleimgewebe quellen lassen, während andererseits Embryonen sehr vorsichtig von den beiden umgebenden Schichten befreit und gleichfalls zum Quellen gebracht wurden.

Hierbei zeigte sich nun erstens, dass die Testa von dem Endosperm gedehnt wurde und oft Risse zeigte, zweitens dass man die gequollenen Embryonen (es wurden Samen von möglichst gleichem Volumen verwendet) mit Leichtigkeit in die Höhlung der vorher vom Embryo befreiten Samen schieben konnte. Es folgt daraus, dass

---

[1]) Bentham, Flora australiensis. Vol. II. 1864.

[2]) Schimper, Physiolog. Pflanzengeographie. 1898. p. 528.

das Endosperm allein imstande ist, die Testa zu sprengen oder mehr zu dehnen als der Embryo.

Es erklärt sich damit auch die analoge Struktur der Samen von *Anagyris* und von *Cyclopia* (*genistoides*), die an Orten und in Gegenden wachsen, welche denen der erwähnten australischen Gattungen klimatologisch gleich oder zum mindesten sehr ähnlich sind.

Umgekehrt fallen mit den kutikularen Verdickungen auch die starke Entwicklung des Schleimgewebes weg, wenn die betreffenden Arten in feuchtem Klima wachsen, z. B. *Daviesia*-A. von südlichen, *Baptisia*-A. von nördlichen Gattungen.

IV. Übersicht über die untersuchten Gattungen und die Zahl der untersuchten Arten[1]).

A.[2])	B.[2])	C.[2])
1) *Anagyris*	2	1
2) *Piptanthus*	1	1
3) *Thermopsis*	6	5
4) *Baptisia*	8	7
5) *Cyclopia*	1	—
6) *Brachysema*	2	—
7) *Oxylobium*	3	3
8) *Chorizema*	3	3
9) *Mirbelia*	3	1
10) *Isotropis*	1	—
11) *Gompholobium*	4	2
12) *Burtonia*	1	—
13) *Jacksonia*	2	—
14) *Sphaerolobium*	2	1
15) *Viminaria*	1	1
16) *Daviesia*	5	5
17) *Aotus*	2	—
18) *Phyllota*	1	—
19) *Gastrolobium*	3	—
20) *Pultenaea*	7	3
21) *Latrobea*	1	—
22) *Dillwynia*	4	2
22 Gattungen	63	35

V. Übersicht der wichtigsten Befunde.

I. Samen.

A. Testa.

1. Pallisaden teilweise mehrschichtig:

Anagyris.

1) Die Anordnung in der folgenden Übersicht entspricht dem System von Bentham-Hooker, Genera plantarum.

2) A = Namen der Gattung, B = Zahl der Arten, bei denen der Samen, C = die Keimung untersucht wurde.

2. Pallisaden einschichtig:
   Die übrigen Arten.
3. Sanduhrzellen mehrschichtig:
   Anagyris.
4. Sanduhrzellen einschichtig.
   Die übrigen Arten.
5. Nährzellen mehr oder minder erhalten, verdickt:
   Anagyris, Piptanthus, Thermopsis rhombifolia, Baptisia australis, B. exaltata, B. leucantha, B. tinctoria, Sphaerolobium euchilus.
6. Nährzellen zerdrückt:
   Die übrigen Arten.
7. Karunkula vorhanden:
   a. nur angedeutet:
      Chorizema, Viminaria, Oxylobium, Mirbelia.
   b. gut entwickelt:
      Cyclopia, Gastrolobium, Daviesia, Pultenaea, Latrobea, Dillwynia.
8. Karunkula fehlt:
   Die übrigen Arten.
9. Kutikula strophiolaartig:
   Aotus, Gompholobium.

B. Endosperm.

1. Mehrere aleuronführende Schichten:
   Anagyris, Piptanthus, Thermopsis rhombifolia, Baptisia exaltata, B. leucophaea, B. perfoliata, Cyclopia genistoides.
2. Eine aleuronführende Schicht:
   Die übrigen Arten.

C. Embryo.

1. Stärke vorhanden:
   Jacksonia furcellata.
2. Stärke nicht vorhanden:
   Die übrigen Arten.
3. Kalziumoxalat im Aleuron:
   a. Einzelkrystalle:
      Thermopsis rhombifolia, Baptisia leucantha, B. tinctoria, Brachysema, Mirbelia reticulata, Jacksonia, Sphaerolobium, Viminaria, Daviesia acicularis, D. latifolia, Phyllota, Gastrolobium, Pultenaea, Latrobea, Dillwynia-Sp.
   b. Drusen und Einzelkrystalle:
      Oxylobium, Chorizema, Mirbelia-Sp., *Aotus, Dyllwynia juniperina, Pultenaea polifolia.*

II. Keimpflanze.

1. Primärblätter konstant dreizählig:
   Anagyris, Piptanthus, Thermopsis rhombifolia.
2. Primärblätter meist dreizählig (manchmal einfach):
   Thermopsis-Sp., *Baptisia leucophaea.*

3. **Primärblätter meist einfach (manchmal dreizählig):** *Baptisa*-Sp.
4. **Primärblätter konstant einfach:** Die übrigen Arten.
5. Keimblätter subzentrisch: *Baptisia*-Sp.

Spezieller Teil.

Anagyris.

Anagyris foetida L. Bot. Gart. Neapel; **Haage** und **Schmidt**-Erfurt.

1) Samen: Gross, bohnenförmig, graugelb bis bläulichgelbgrau, am Hilus heller, matt oder schwachglänzend, 10 – 15 mm lang, 10 mm breit, 8 mm dick. Hilus in der Mitte der Hilusseite. —

Testa: Pallisadenzellen[1]) meist zu 2 – 3 aufeinanderstehend, mit einzelnen grossen abwechselnd, Lichtlinie peripher oder fast peripher, Pallisadenschicht fast ½ mm dick, deutlich mit blossem Auge wahrnehmbar. Zelllumen sternförmig (in der Flächenansicht), Zellwandteilstücke 4—6, stumpf dreieckig. Kutikula sehr dick, Aussenwand stark verdickt. — Sanduhrzellen sanduhrförmig, sehr stark verdickt, Lumen nur im oberen, stärker entwickelten Teil der Zelle besser erhalten. — Nährzellen: Sehr viele Lagen erhalten, zunächst einige Lagen sanduhrähnlicher, jedoch kleinerer Zellen, dann zirka 15 Lagen lockerstehender, stark verdickter, annähernd isodiametrischer, ferner einige Schichten völlig zerdrückter Zellen, denen sich endlich mehrere Lagen gut erhaltener, nur schwach gedrückter, verdickter Zellen anschliessen. Sämtliche Zellen zeigen Zellulosereaktion. — Endosperm besonders an den Flanken sehr kräftig entwickelt. Auf eine mit starker Kutikula versehene epidermisähnliche folgen einige Lagen schwachverdickter Zellen, darauf in allmählichem Übergang mehrere Schichten starkverdickter Zellen, endlich eine aus zerdrückten Zelllagen entstandene Membran. In der ersten Schicht, sowie in den schwachverdickten Zellschichten findet sich kleinkörniges, einschlussfreies Aleuron, ebenso in manchen Zellen der folgenden Schichten, sogar noch dicht über der Membran. Die Membran zeigt im Gegensatz zu den schleimverdickten Endospermzellen mit Schleimreaktion die Reaktion der Zellulose. (Übrigens ist das Endosperm oft nur an Flanken und hier nur schwach entwickelt; dann sind auch die kutikularen Verdickungsschichten schwach. Vermutlich eine Form weniger trockener Standorte!) — Embryo: Zellwände mit Zelluloseverdickungen und grossen Tüpfeln. Epidermiszellen mit kleinkörnigem, einschlussfreiem Aleuron, Parenchymzellen mit grossen, ebenfalls einschlussfreien Aleuron-

---

[1]) Über den genauen Bau der Pallisaden- und Sanduhrzellen vergl. Mattirolo, Oreste e Buscalioni, Luigi Ricerche anatomo-fisiologiche sui tegumenti seminali delle *Papilionacee*. („Memorie della Reale Academia delle Scienze di Torino. XLII.) Die dort angegebene Struktur der betr. Zellen bei *Anagyris foetida*, *Baptisia australis* u. *B. minor* ist für alle untersuchten *Podalyrieen* typisch.

körnern dicht gefüllt. Epidermiszellen der Keimblattoberseite chlorophyllhaltig.

2) Keimung: Hauptwurzel sehr kräftig und lang, reichlich Seitenwurzeln entwickelnd, mit Bakterienknöllchen.

Hypokotyl: 1,5—3 cm lang, rund, bläulich, sehr bald Kork bildend. Kambiumring beim Erscheinen des ersten Laubblattes schon geschlossen.

Keimblätter: Gross, dickfleischig, kahl, graugrün, gekrümmt, breit-oval, abgerundet, 4-nervig, kurzgestielt, bis 30 mm lang, 16 mm breit, 4 mm dick; bifazial, Schwammparenchym mächtig, chlorophyllfrei, als Wassergewebe dienend. K.-Bltr. beim Erscheinen des 8. Laubblattes welkend.

Erstes Blatt: stets dreizählig angelegt und ausgebildet, gestielt; kleiner als die späteren Blätter; Nebenblätter bereits verwachsen.

Folgende Blätter die bleibenden.

Internodien, wie an der erwachsenen Pflanze.

Anagyris neopolitana Ten. Tenore, Miseno. Herb. Monac.

Samen: 13 mm lang, 9 mm breit, 5 mm dick. Alles wie bei voriger.

Keimung: nicht untersucht.

Piptanthus.

Piptanthus nepalensis D. Don. B. G. Kew. u. Innsbruck.

1) Samen grau bis grünlichgrau, am Hilus bräunlichgrau, 6—7 mm lang, 4—5 mm breit, 3 mm dick; glatt und mattglänzend; *Baptisia*-Form.

Testa: Pallisadenzellen typisch, längsgetüpfelt, Lichtlinie nahezu peripher, Lumen in der Flächenansicht sternförmig, Zellwandteilstücke 4—6, rautenförmig oder dreieckig, abgerundet. Kutikula dünn, Aussenwand verdickt. — Sanduhrzellen annähernd sanduhrförmig, mittlerer, eingeschnürter Teil sehr stark verdickt, Lumen im oberen Teil sehr gross, unterer Teil im Zelllängsschnitt zweiarmig, konkav. — Nährzellen in einigen Lagen erhalten, verdickt, gegen das Endosperm mehr und mehr zerdrückt. — Sämtliche Zellen zeigen Zellulosereaktion.[1]) — Endosperm schwach, aus 2—3 aleuronführenden Zelllagen, deren Zellen Schleimverdickungen besitzen, und der Membran bestehend. Kutikula dünn. — Embryo: Epidermiszellen mit klein-, Parenchymzellen mit grosskörnigem, einschlussfreiem Aleuron. Kutikula dünn.

2) Keimung: Hauptwurzel lang und kräftig.

Hypokotyl rund, kahl, 1—2 cm lang, bald korkbildend, Kambiumring beim Erscheinen des ersten Laubblattes schon geschlossen.

Keimblätter gross, grün, stark fleischig, ganz kurz gestielt, bis 18 mm lang, 10 mm breit, 1—1½ mm dick, oval, abgerundet, bifazial, Pallis.-par. 4—5 schichtig, Schwammpar. 3 mal stärker, chlorophyllführend.

---

[1]) Bei allen *Podalyrieen*, ebenso die überall vorhandene Membran des Endosperms.

Erstes Blatt dreizählig angelegt und ausgebildet, gestielt. Nebenbltr. klein, lanzettlich, verwachsen.

Thermopsis.

Die untersuchten *Thermopsis*-Arten zeigen, mit Ausnahme von *Th. rhombifolia*, völlige Übereinstimmung. Der Samen hat *Baptisia*-Form, die Nährzellen sind völlig oder doch fast völlig zerdrückt, im Endosperm enthält nur die epidermisähnliche Schicht Aleuron, das Aleuron des Embryo ist einschlussfrei. Das erste Blatt ist meist dreizählig. *Th. rhombifolia* zeigt durch den Besitz von verdickten Nährzellen, Kalziumoxalateinzelkrystallen im Aleuron des Embryo, sowie durch die steilere Blatthaltung Ähnlichkeit mit *Baptisia*.

Thermopsis caroliniana R. Br. Bot. Gart. Wien.

1) Samen gelbbraun bis hellbraun, glänzend, 3—3 ½ mm lang, 2—2½ mm breit, 1½ mm dick. *Baptisia*-Form.

Testa: Pallisadenzellen typisch, Lichtlinie peripher, Lumen sternförmig, Zellwandteilstücke 6—7, stumpf dreieckig. — Kutikula schwach, Aussenwand sehr wenig verdickt. — Sanduhrzellen krugförmig, oberer Teil der Zellwand stark verdickt. — Nährzellen zerdrückt. — Endosperm schwach, Epidermis mit kleinkörnigem, einschlussfreiem Aleuron, wenige Zelllagen mit schwachen Schleimverdickungen, rasch in die Membran übergehend. — Embryo: Epidermiszellen mit kleinkörnigem Aleuron, die der Keimblattoberseite häufig chlorophyllhaltig. Parenchymzellen mit grossen Aleuronkörnern.

2) Keimung: Hauptwurzel ziemlich kräftig, mit Bakterienknöllchen.

Hypokotyl rund, kahl, bläulich, 15—30 mm lang.

Keimblätter oval, fleischig, sitzend oder fast sitzend, bifazial. Pallisadenparenchym 3—4-reihig, Schwammparenchym chorophyllführend, 1⅓ so breit als das Pallis.-par. Keimbltr. beim Erscheinen des 4. Laubblattes welkend. Länge 18 mm, Breite 8—9 mm.

Erstes Blatt meist dreizählig, oft auch einfach angelegt und entwickelt, auch Mittelformen vorkommend, indem ein mittelblattähnliches Blättchen ein Seitenblättchen trägt. Nebenblätter am Grunde schwach scheidig verwachsen.

Die folgenden Blätter sämtlich dreizählig, Nebenblatt frei.

In den Achseln der Keimblätter werden (bei allen *Thermopsis*-Arten) sehr früh Knospen gebildet, die von zwei blauschwarzen Scheiden umhüllt sind: Erste Scheide aus den verwachsenen Nebenblättern bestehend, an der Spitze mit 3 kleinen Spitzchen: 2 Nebenblattspitzen + rudimentäres Laubblatt. Zweite Scheide mit dreizähligen Blättchen zwischen den Nebenblattzipfeln. Knospen ungefähr 8 mm lang.

Thermopsis fabacea D. C. Tübingen, Bot. Garten.

1) Samen gelbbraun bis braun, an der Radikula dunkler, glänzend, *Baptisia*-Form, 3—3½ mm lang, 3 mm breit, 1½—2 mm dick. — Testa wie bei vor., nur Sanduhrzellen sanduhrförmig; länger, oft nochmal so lang als die Pallisadenzellen. — Endosperm sehr schwach, nur aus Epidermis und einer Membran von der Dicke

der Epidermis bestehend. Epidermis mit kleinkörnigem Aleuron. — Embryo wie bei vor.

2) Keimung: Hauptwurzel und Hypokotyl wie bei vor.

Keimblätter oval, einnervig, fleischig, kahl, sitzend; bifazial, Pall.-par. 3—4-reihig, Schwamm.-par. 1⅓ mal so breit als das Pall.-par., chlorophyllführend. Grösse wie bei vor.

Erstes Blatt dreizählig, manchmal einfach angelegt und entwickelt. Nebenbltr. schwach verwachsen.

Die folgenden Blätter dreizählig.

Thermopsis fraxinifolia Curtis. Curtis. Herb. Monac.

1) Samen braun, glänzend, 3½ mm lang, 2 mm breit, 1—1½ mm dick; *Baptisia*-Form. — Testa, Endosperm und Embryo wie bei *Therm. caroliniana.*

2) Keimung nicht untersucht.

Thermopsis lanceolata R. Br. Liége, B. G.

1) Samen gelbbraun bis braun, glänzend, 3—4½ mm lang, 2—3 mm breit, 1⅓ mm dick; *Baptisia*-Form. — Testa wie bei vor., nur Sanduhrzellen längsdurchschnitten umgekehrt spatelförmig, kleiner, an den Flanken höher als die Pallis.-zellen. — Endosperm und Embryo wie bei vor.

2) Keimung: Hauptwurzel und Hypokotyl wie bei *Therm. caroliniana.*

Keimblätter oval, sehr kurzgestielt, kahl, etwas fleischig, 12—13 mm lang, 6—7 mm breit, bifazial, Pall.-par. 3—4 reihig, Schwammparenchym chlorophyllführend, 1⅓ mal so dick als das Pallis.-par. Keimblätter beim Erscheinen des 4. Laubblattes welkend.

Erstes Blatt dreizählig, manchmal auch einfach angelegt und ausgebildet.

Die folgenden Bltr. sämtlich dreizählig.

Knospen wie bei *Therm. caroliniana.*

Thermopsis montana Nutt. München, Bot. Garten.

1) Samen braun, 3—4½ mm lang, 2—3 mm breit, 1½ mm dick; *Baptisia*-Form. — Testa: Sanduhrzellen sanduhrförmig, im oberen Teil stark verdickt, länger als die Pallisadenzellen; sonst nebst Endosperm und Embryo wie bei *Therm. caroliniana.*

2) Keimung wie bei *Therm. caroliniana.*

Thermopsis rhombifolia Nutt. Jardin alpin d'acclimatation, Genève.

1) Samen gelbbraun bis schwarzbraun, glänzend, 4—6 mm lang, 2½—3½ mm breit, 2—3 mm dick; *Baptisia*-Form. — Testa: Pallisadenzellen typisch, Sanduhrzellen kurz, fast isodametrisch, nicht oder nur schwach eingeschnürt. — Nährzellen in einigen Lagen ziemlich gut erhalten, schwach verdickt. — Endosperm: mindestens die ersten zwei Schichten aleuronhaltig, dann ziemlich viele Zellagen mit starken Schleimverdickungen, bis zur fünften Schicht aleuronführende Zellen eingesprengt. — Embryo: Aleuron der Parenchymzellen manchmal Einzelkrystalle von Kalziumoxalat einschliessend; sonst wie bei *Therm. caroliniana.*

2) Keimung: Hauptwurzel und Hypokotyl wie bei den übrigen *Thermopsis*-Arten.

Keimblätter ei-spatelförmig, in den kurzen Blattstiel verschmälert, fleischig, kahl, graugrün, bifazial, sonst wie bei vor.

Die sämtlichen Laubblätter dreizählig angelegt und ausgebildet. Blatthaltung steil, ähnlich wie bei *Baptisia.*

Baptisia.

Die Samen der untersuchten Arten sind sehr gleichförmig; die Pallisadenzellen von dem für alle Podalyrieen gleichen Bau, die Anzahl der Tüpfel und infolgedessen auch der Zellwandteilstücke beträgt etwas mehr wie bei *Thermopsis*, 7—11, die Kutikula ist dick, die Aussenwand verdickt; die Sanduhrzellen sind meist krugförmig, der Bau des Endosperm wie bei *Thermopsis*, ebenso der des Embryo; die Samenform die *Baptisia*-Form.

Die Keimpflanze ist ebenfalls bei den einzelnen Arten sehr übereinstimmend, das erste Laubblatt meist einfach, oft mit den Nebenblättern verwachsen. Die Haltung der Blätter ist auffallend steil, der vom Blatt und dem nächstjüngeren Internodium eingeschlossene Winkel beträgt durchschnittlich 30°.

Baptisia australis R. Br. Erlangen, Bot. Garten.

1) Samen gelb bis braun, 3—4 mm lang, 2¾—3 mm breit, 2 mm dick. — Testa: Pallisadenzellen kurz, mit verhältnismässig weitem Lumen. Erste Nährzellschicht manchmal besser erhalten. — Endosperm schwach. — Embryo: Kotyledonen oft schräg, in alten Samen völlig grün.

2) Keimung: Hauptwurzel kräftig.

Hypokotyl rund, kahl, bis 30 mm lang.

Keimblätter oval, kurzgestielt, gegen den Stiel scharf abgesetzt, abgerundet, dickfleischig, ohne Stiel bis 11 mm lang, 6 mm breit, bis 2 mm dick; subzentrisch, oberes Pallisadengewebe 3—5-schichtig, unteres 2—3-schichtig mit kurzen Pallisadenzellen, Schwammparenchym nochmal so stark als das obere Pallisadenparenchym, schwach chlorophyllhaltig. Keimbltr. beim Erscheinen des 3. Laubblattes welkend.

Erstes Internodium rund, 10—20 mm lang.

Erstes Blatt einfach, ei-spatelförmig, oft mit den Nebenblättern verwachsen, manchmal 3-zählig; sitzend, wenn einfach, ganz kurz gestielt, wenn 3-zählig; stets sehr steil gestellt.

Zweites Blatt oft noch einfach.

Die folgenden Blätter sämtlich dreizählig.

Baptisia Lecontii Torr. et Gray. Herb. Monac.

1) Samen dunkelbraun, feinwarzig, 3 mm lang, 2 mm breit, 1½—2 mm dick. — Testa: Teilstücke der Pallisadenzellwand 8—11 stumpf-keilförmig bis rechteckig; Zelllumen in der Flächenansicht stern- bis stern-spalt-förmig, Aussenwand stark verdickt, Kutikula sehr dick. — Sanduhr- und Nährzellen zerdrückt. — Endosperm schwach, aus der mit dicker Kutikula versehenen aleuronhaltigen Epidermis und einer ziemlich dicken Membran bestehend. — Embryo typisch.

2) Keimung nicht untersucht.

Baptisia exaltata Sw. B. G. München.

1) Samen braun bis braungelb, 4—5 mm lang, 2½—3½ mm breit, 1½—2 mm dick. — Testa: Zwei Nährzellschichten besser erhalten, Zellwände verdickt. — Endosperm stark, die ersten zwei Zellschichten, selten nur die erste, aleuronführend. — Embryo typisch.

2) Keimung wie bei *Bapt. australis.*

Baptisia leucantha Torr. et Gray. B. G. Freiburg i. Br.

1) Samen gelbbraun bis dunkelbraungrau, mit kleinem, gelbem Nabelwulst, feinwarzig, 4½ mm lang, 2½—3 mm breit, 2 mm dick. — Testa: Vier Nährzellschichten gut erhalten. Zellen schwach gedrückt, verdickt. — Endosperm ziemlich kräftig, nur die Epidermis mit Aleuron. — Embryo: Aleuronkörner der Parenchymzellen manchmal kleine Einzelkrystalle von Kalziumoxalat einschliessend.

2) Keimung: Keimblätter oval, kurz gestielt, fleischig, dreinervig, subzentrisch, obere Pallisaden bis siebenreihig, Schwammgewebe undeutlich, wenig locker, fast nochmal so stark als das obere Pallisadengewebe, allmählich übergehend in das untere Pallisadengewebe.

Erstes Blatt einfach angelegt und ausgebildet, sitzend, manchmal dreizählig, kurz gestielt.

Die folgenden Blätter sämtlich dreizählig.

Baptisia leucophaea Nutt. B. G. Amsterdam.

1) Samen braun, glänzend, dunkelgepunktet (Lupe!), eckig, 3—5 mm lang, 3—3½ mm breit, 2 mm dick. — Testa: Pallisadenzelllumen von einer braunen Masse erfüllt. — Sanduhrzellen länger als die Pallisadenzellen. — Endosperm mässig. Erste und zweite Zellschicht aleuronführend. — Embryo: Epidermiszellen der Keimblattoberseite chlorophyllführend.

2) Keimung: Keimblätter oval, kurzgestielt, fleischig, einnervig, ohne Stielchen bis 11 mm lang, bis 6½ mm breit, ¾ mm dick. Stielchen 2 mm lang. Bifazial. Pallisadenparenchym 3—4-schichtig, Schwammparenchym 1½—2 mal so dick als das Pall.-par., chlorophyllführend.

Erstes Blatt meist dreizählig angelegt und ausgebildet, kurz gestielt, manchmal einfach und sitzend.

Die folgenden Blätter dreizählig.

Baptisia minor Lehm. B. G. Wien.

1) Samen braun, feinwarzig; Länge 4—5 mm, Breite 3 bis 3½ mm, Dicke 2 mm; mit kleinem Nabelwulst. — Testa typisch, ebenso das unbedeutende Endosperm und der Embryo.

2) Keimung wie bei *Bapt. australis.*

Baptisia perfoliata R. Br. B. G. Kiel.

1) Samen gelbbraun bis schwarzbraun, besonders um den Hilus dunkler, von grösseren und kleineren Wärzchen rauh (Kutikula blasig abgehoben); 4 4½ mm lang, 3 mm breit, 2 mm dick. — Testa typisch. — Endosperm mässig, zwischen den stark verdickten Zellen einzelne aleuronführende, ebenfalls verdickte Zellen. — Embryo typisch.

2) Keimung: Keimblätter oval, kahl, fleischig, einnervig, kurzgestielt, 14 mm lang, bis 7½ mm breit, 0,9 mm dick, bifazial, Pallis.-par. 4-schichtig, Schwamm-par. zweimal so stark, chlorophyllführend, die zwei untersten Lagen entfernt an Pallisadengewebe mit ganz kurzen Pallis.-zellen erinnernd.

Erstes Blatt meist einfach, sitzend, manchmal mit einem kleinen Seitenblättchen, oder dreizählig und kurzgestielt.

Die nächsten Blätter schwankend, teils einfach, teils dreizählig.

Baptisia tinctoria R. Br. B. G. Karlsruhe.

1) Samen gelb- bis dunkelbraun, Oberfläche mit kleinen und grösseren Wärzchen bedeckt; 4 mm lang, 3 mm breit, 2 mm dick. — Testa: Einige Nährzellschichten besser erhalten, verdickt. — Endosperm mässig. — Embryo: Aleuronkörner der Parenchymzellen manchmal Einzelkrystalle von Kalziumoxalat einschliessend.

2) Keimung: Keimblätter kahl, fleischig, elliptisch bis oval, kurzgestielt, einnervig, 13—15 mm lang, 5—7 mm breit, 1 mm dick; bifazial; Pallis.-par. 3—4schichtig, Schwammparenchym 1½ mal so dick als das Pallis.-par., chlorophyllführend.

Erstes Blatt meist einfach angelegt und ausgebildet, sitzend, manchmal mit einem kleinen Seitenblättchen, oder dreizählig und kurzgestielt.

Die folgenden Blätter dreizählig, nur das zweite oft noch einfach.

Cyclopia.

Cyclopia genistoides R. Br. Herb. Monac.

1) Samen hellgrünlichgelb, Nabelseite bräunlich, feinwarzig, mit kleinem Nabelwulst und weisser, ringförmiger Karunkula. — Testa: Lumen der Pallisadenzellen in der Flächenansicht sternförmig oder stern-spaltförmig, Teilstücke der Zellwand 6—10, länglich-keilförmig bis rhombisch, abgerundet, eng zusammenschliessend. Tüpfelkanäle häufig am Ende gegabelt. Kutikula ziemlich dick, Aussenwand stark verdickt. Lichtlinie peripher. — Sanduhrzellen niedrig, im Zelllängsschnitt trapezförmig mit konkaver Unterseite. verdickt. — Nährzellen völlig zerdrückt. — Karunkula ringförmig oder undeutlich herzförmig, den Hilus freilassend, mit langgestreckten, etwas gebogenen, sanduhrförmigen, stark verdickten, quellbaren Zellen an die Pallisadenzellen des Hilus anschliessend. Hilusfläche von kürzeren, im übrigen gleichen Zellen bedeckt. Im übrigen aus einer spiralig gewundenen Zellschicht bestehend. Zellen mit kleinkörnigem, einschlussfreiem Aleuron. — Endosperm sehr stark, an den Planken ⅓ mm dick; Kutikula dick, erste epidermisähnliche Schicht aleuronführend, ebenso auch oft die erste Pallisadenschicht. Verdickungen stark, doch Zelllumen gut erhalten. Pallisaden undeutlich. Membran sehr dick. — Embryo: Zellwände verdickt, quellbar, Zellulosereaktion zeigend. Aleuron ohne Einschlüsse. Stärke fehlt. Kotyledonen schwach subzentrisch.

2) Keimung nicht untersucht.

Brachysema.

Die Samen der beiden untersuchten Arten zeichnen sich vor allem durch die mächtig verdickte Aussenwand der Pallisadenzellen, sowie durch die sehr starke Kutikula aus. Die Anzahl der die Pallisadenzellwand trennenden Tüpfel beträgt 8—15. Die Keimung wurde nicht untersucht.

Brachysema oxylobioides Benth. Herb. Monac.

1) Samen 2 mm lang, 2 mm breit, 1 mm dick; graubraun, unter der Lupe wellig gerunzelt, im Umriss annähernd dreieckig; Radikula hakenartig in die Höhe gebogen. — Testa: Pallisadenzellwandteilstücke auf der Flächenansicht schmal, fast stabförmig erscheinend, nach beiden Enden leicht verschmälert und an den Enden abgerundet. Lichtlinie etwas entfeınt von der Aussenwand der Pall.-zellen. — Sanduhrzellen niedrig, stark verdickt, krug- bis sanduhrförmig, längsgetüpfelt. — Nährzellen zerdrückt. — Endosperm vorhanden, besonders an den Flanken stark entwickelt. Epidermis mit kleinkörnigem, einschlussfreiem Aleuron. — Embryo: Epidermiszellen mit kleineren Aleuronkörnern ohne Einschlüsse, die übrigen Zellen mit grossen Aleuronkörnern, die bisweilen Einzelkrystalle von Kalziumoxalat enthalten. Sonstige Einschlüsse fehlen, ebenso Stärke. Zellwände verdickt, quellbar, Zellulosereaktion zeigend.

Brachysema tomentosam Benth. Fr. v. Mueller. Herb. Monac. Unreifes Material.

Samen nierenförmig, braun, 2 mm lang, 1 mm breit, ½ mm dick. — Texta: Teilstücke der Pallisadenzellwand auf der Flächenansicht lineal, sehr klein, 10—15, Tüpfelkanäle verhältnismässig weit. Aussenwand mächtig verdickt, Kutikula sehr dick. — Sanduhrzellen im Zelllängsschnitt undeutlich sanduhrförmig, nur wenig eingeschnürt, oberer Teil der Wandung stark verdickt, ½ so hoch als die Pall.-zellen. — Nährzellen mehr oder weniger zerdrückt. — Schleimendosperm mässig entwickelt, normal, mit sehr starker Kutikula. — Embryo: normal. Grosse Aleuronkörner mit Einzelkrystallen von Kalziumoxalat.

Oxylobium.

Die drei untersuchten Arten zeigten sich sehr übereinstimmend. Die Samen sind klein, annähernd bohnenförmig und besitzen eine kleine, aus Funikularresten gebildete Karunkula. Die Pallisadenzellen enthalten einen karminvioletten Farbstoff, der die dunkeln Flecken und Striche hervorbringt, welche die Samen aufweisen. Die Teilstücke der Zellwand, 5 6, sind in der Flächenansicht gross, länglich, dreieckig bis rhombisch, abgerundet. Die Lichtlinie verläuft etwas entfernt von der verdickten Aussenwand. Die Kutikula ist mässig dick. Die Sanduhrzellen sind im äusseren Teil stark verdickt, ihre Höhe beträgt ¼ derjenigen der Pallisadenzellen. Die Nährzellen sind zerdrückt. Die Karunkula ist klein, ringförmig, rotbraun.

Oxylobium cordifolium Andr. Sydney.

1) Samen 2 mm lang, 1¾ mm breit, 1⅓ mm dick, graugelb, schwärzlich gefleckt und gestrichelt, dicht grubig gepunktet (Lupe!).

— Testa normal. Sanduhrzellen chlorophyllhaltig. — Endosperm stark, normal. — Embryo normal. Grosse Aleuronkörner mit Drusen[1]) von Kalziumoxalat; Einzelkrystalle selten.

2) Keimung: Hypokotyl rund, grün oder schwach rötlich, 5—9 mm lang.

Keimblätter oval-lineal, abgerundet, blaugrün, fleischig, 5 mm lang, 2 mm breit, ½—⅔ mm dick, bifazial. Pallisadenparenchyum 2—3 schichtig, Schwammparenchym 1½—2 mal stärker, fast chlorophyllfrei. Epidermiszellen der Oberseite nur wenig grösser als die der Unterseite, vielfach verschleimt (auf beiden Seiten).

Erstes Internodium 1 mm lang, rund, behaart.

Erstes und zweites Blatt gegenständig, oval, 2—3 mm lang, 1 mm breit.

Zweites Internodium 2 mm lang. Ebenso drittes.

Drittes bis fünftes Blatt quirlständig, oval, 2½ mm lang, 1 mm breit.

Sechstes bis achtes Blatt quirlständig, 4 mm lang, ovalherzförmig.

Alle Blätter ohne Nebenblätter, einfach.

Oxylobium ellipticum R. Br. Sydney.

1) Samen 2—2½ mm lang, 1—1½ mm breit, 1 mm dick, dunkelbraun bis schwarz, fein grubig gepunktet. — Testa normal, ebenso Endosperm, dieses mässig entwickelt. — Embryo normal. Grosskörniges Aleuron häufig mit Einzelkrystallen, vereinzelt mit Drusen von Kalziumoxalat.

2) Keimung: Hypokotyl 8—10 mm lang, rund, rötlich. Keimblätter lineal, einnervig, 5—6 mm lang, 2 mm breit, dunkelgrün, schwach fleischig; bifazial. Pallisadenparenchym 3—6 schichtig, das chlorophyllhaltige Schwammparenchym gleich dick. Epidermiszellen der Oberseite etwas grösser als die der Unterseite, auf beiden Seiten fast sämtlich verschleimt.

Erstes Internodium 2 mm lang, rund, behaart, rötlich.

Erstes und zweites Blatt gegenständig, 3—5 mm lang, 1 mm breit, kurzgestielt, behaart (Haare sehr lang, ¾—1 mm), lanzettlich, einnervig, hellgrün, bifazial, Rollblatt, mit zwei Rinnen auf der Unterseite. Pallisadenparenchym 2 schichtig, Schwammparenchym 2—3 mal so stark. Epidermiszellen vielfach verschleimt, oberseits grösser als unterseits. Nebenblätter fehlen.

Drittes und viertes Blatt gegenständig, oval-lanzettlich, undeutlich bifazial, sonst wie vorige.

Fünftes und sechstes Blatt noch gegenständig oder mit dem siebenten quirlig, wie vorige.

Die folgenden Blätter stehen zu drei in mehr oder minder deutlichen Quirlen.

---

[1]) In der Regel befindet sich in jeder Zelle nur eine Druse, und zwar meist im grössten Aleuronkorn. Dies ist bei allen Arten der Fall, bei denen sich Drusen finden, während die Einzelkrystalle ziemlich zahlreich in einer Zelle vorkommen.

Oxylobium trilobatum Benth. Sydney.

1) Samen 2—3½ mm lang, 1½ mm breit, 1 mm dick, gestreckt bohnenförmig, durch Druck oft kantig, graubraun oder gelbgrau und dunkel gefleckt oder völlig dunkel, feinwandig und gefältelt. — Testa normal. Sanduhrzellen zylindrisch, mit sehr vielen Längstüpfeln. — Endosperm normal, mässig entwickelt. — Embryo normal, grosse Aleuronkörner. Einzelkrystalle und Drusen von Kalziumoxalat einschliessend.

2) Keimung: Hypokotyl 10 mm lang, rund, rötlich. Keimblätter lineal, sehr kurz gestielt, etwas fleischig, 4—5 mm lang, 1—1½ mm breit, ½ mm dick, einnervig; bifazial; Pallisadenparenchym zweischichtig, Schwammparenchym 3 mal dicker. Parenchymzellen Drusen von Kalziumoxalat enthaltend. Epidermizellen besonders der Oberseite sehr gross, verschleimt.

Erstes und zweites Blatt gegenständig, einnervig, ovallanzettlich, einfach, fleischig, ohne Nebenblätter, mit kurzer, chlorophyllfreier Spitze; Zellen des Blattrandes und der Spitze mit rötlichem Zellinhalt; Epidermiszellen des bifazialen Blattes besonders auf der Oberseite sehr gross, verschleimt. Beide Blatthälften entlang der Mittelrippe etwas nach oben gerichtet, sodass eine Längsrinne entsteht.

Die folgenden Blätter denen der erwachsenen Pflanze gleich.

Chorizema.

Die bohnenförmigen Samen der drei untersuchten Arten sind glatt und glänzend, graubraun bis dunkelgrau oder schwarz, unter der Lupe gestrichelt, um den Hilus gelblich, bräunlich oder grünlich; die kleine Karunkula ist ringförmig, braun, aus Funikularresten gebildet, und enthält kleinkörniges, einschlussfreies Aleuron. Die Testa ist normal, die Lichtlinie peripher, die Kutikala dick, die Tüpfelkanäle der Pallisadenzellen sind schmal, meist 6, die Zellwandteilstücke in der Flächenansicht rhombisch, etwas abgerundet. Die Sanduhrzellen sind niedrig und breit, die Seitenwände stark verdickt, Bodenfläche konkav. Die Nährzellen sind völlig zerdrückt. Das Schleimendosperm ist mächtig entwickelt, der Embryo normal gebaut.

Die Keimung konnte bei allen drei Arten untersucht werden, da die Samen leicht keimen. Die Keimpflanze ist bei den untersuchten Arten ziemlich übereinstimmend gebaut; die Hauptwurzel ist kräftig und zeigt zahlreiche Bakterienknöllchen, die Keimblätter sind breit-lineal, fleischig, einnervig, die Primärblätter meist verkehrt-herzförmig mit nach unten gerolltem Rande. In der Einkerbung des Blattes befindet sich ein Spitzchen, das ebenso wie die Enden der kleinen pfriemlichen Nebenblätter aus einer Schleimzellgruppe besteht. Anfangs sind die jungen Blätter umgekehrt-eiförmig, durch stärkeres Wachstum der Blattteile rechts und links der Spitze bleibt diese in der so entstehenden Einkerbung zurück, während die Blattform umgekehrt-herzförmig wird.

In den Keimblattachseln sitzen frühaustreibende Knospen.

Chorizema cordatum Lindl.[1]) Gart. Hanbury, La Mortola.

1) Samen klein, 2—2⅓ mm lang, 1⅓—2 mm breit, 1½ mm dick. Embryo: Einzelkrystalle und Drusen von Kalziumoxalat in den grossen Aleuronkörnern.

2) Keimung: Hypokotyl rund, kahl, rötlich, 10 mm lang. Keimblätter breit-lineal, fleischig, grün, kahl, bis 10 mm lang, 3—4 mm breit, ¾ mm dick, bifazial; Pallisaden meist 2 schichtig, Schwammparenchym etwas dicker als das Pall. par. Viele Epidermiszellen verschleimt. Ränder der Keimblätter leicht nach unten umgerollt. Keimblätter beim Erscheinen des 6. oder 7. Laubblattes welkend.

Erstes Internodium 4 mm lang, rund, behaart.

Erstes und zweites Blatt gegenständig, 8—10 mm lang, erstes 4—6 mm, zweites 4—7 mm breit, bifazial, mit zwei kleinen pfriemlichen Nebenblättern.

Vom dritten Blatt an Blätter nicht mehr gegenständig, ihre Form sich mehr und mehr derjenigen der definitiven Blätter nähernd.

Chorizema ilicifolium Labill.[2]) Haage u. Schmidt, Erfurt.

1) Samen 2,8 mm lang, 1⅓ mm breit, ⅔—1 mm dick. — Aussenwand der Pallisadenzellen mässig verdickt. — Endosperm normal. — Embryo: In den grossen Aleuronkörnern Drusen von Kalziumoxalat; Einzelkrystalle selten.

2) Keimung: Hypokotyl rund, rötlich, 10—12 mm lang. Keimblätter breit-lineal, kurzgestielt, meergrün, einnervig, wenig fleischig, 8—10 mm lang, 3—4 mm breit, bifazial, Pall-parenchym 2—4 schichtig, Schwammparenchym nur wenig dicker, chlorophyllhaltig. Epidermiszellen meist verschleimt. Blattränder schwach nach unten gerollt.

Erstes Internodium grün, rund, 5—8 mm lang, behaart.

Erstes Blatt umgekehrt-herzförmig, vorne mit flachem Ausschnitt, behaart; Epidermiszellen meist verschleimt; bifazial.

Zweites Internodium 1—3 mm lang.

Zweites Blatt wie das erste.

Die folgenden Blätter nehmen allmählich die definitive Blattform an.

Chorizema varium Benth. Gart. Hanbury, La Mortala.

1) Samen 2—2½ mm lang, 1½ mm breit, 1⅓—1½ mm dick. — Embryo: In den grossen Aleuronkörnern Drusen von Kalziumoxalat. Einzelkrystalle selten.

2) Keimung: Hypokotyl rund, rötlich, kahl, 10 mm lang.

Keimblätter fleischig, 8—10 mm lang, 3—4 mm breit, 1 mm dick, bifazial, Pall.-par. 3 schichtig, Schwammpar. etwas dicker als das Pall.-par., chlorophyllführend. Bifazial. Epidermiszellen meist verschleimt. Blattrand schwach nach unten gerollt.

---

[1]) Die von Lubbock in A contribution. Vol. I. p. 400 u. 401 beschriebene Keimpflanze von *Chorizema cordifolium* F. Müller gehört zu *Oxylobium cordifolium* Andr.

[2]) Lubbock, a. a. O., p. 401.



Erstes und zweites Blatt gegenständig oder fast gegenständig, verkehrt-herzförmig bis fast kreisförmig, mit tiefer stumpfwinkeliger Einkerbung. Nebenblätter winzig, pfriemlich, nur am Grunde chlorophyllhaltig. Bifazial. Epidermiszellen meist verschleimt.

Vom 3. Blatt an Blätter wechselständig, rasch die definitive Blattform erlangend.

Erstes und zweites Internodium 4 mm, die späteren circa 10 mm lang, alle rund, grün, behaart.

Mirbelia.

Die kleinen Samen der drei untersuchten Spezies sind bohnenförmig und besitzen eine kleine bräunliche ringförmige Karunkula. Die Pallisadenzellen sind ziemlich weitlumig und enthalten einen karminroten bis bläulichen Farbstoff. Ihre Aussenwand ist sehr stark verdickt und mit dicker Kutikula versehen. Die Lichtlinie ist fast peripher. Die Zellwandteilstücke, 7—10, erscheinen in der Flächenansicht polygonal, abgerundet. Die Sanduhrzellen sind meist wirklich sanduhrförmig, längsgetüpfelt, die nach aussen zu liegende Hälfte ist stark verdickt. Die Nährzellen sind völlig zerdrückt. Das Schleimendosperm ist mächtig entwickelt, im übrigen ebenso wie der Embryo normal gebaut.

Die Keimung konnte nur bei einer Art untersucht werden.

Mirbelia grandiflora Ait. Sydney.

Samen glänzend, graubraun mit schwärzlichen Flecken, 2½ bis 3 mm lang, 2 mm breit, 1½ mm dick. — Sanduhrzellen häufig krugförmig. — Embryo: Im Aleuron Einzelkrystalle und Drusen von Kalziumoxalat.

Mirbelia pungens A. Cunn. Sydney.

Samen matt, feinwarzig, gelb bis graugelb, mit blau- bis schwarzvioletten Punkten, 1½—2 mm lang, 1—1½ mm breit, ½—1 mm dick. — Lichtlinie ist peripher. — Embryo: Epidermiszellen der Keimblattoberseite chlorophyllhaltig. In den grossen Aleuronkörnern Drusen, selten Einzelkrystalle von Kalziumoxalat.

Mirbelia reticulata Sm. Sydney.

1) Samen schwarzbraun, runzelig, 2 mm lang, 1½ mm breit, 1 mm dick. — Embryo: Im Aleuron nur Einzelkrystalle von Kalziumoxalat beobachtet.

2) Keimung: Hypokotyl rund, kahl, rötlich, 5—8 mm lang.

Keimblätter lineal, grün, kahl, fleischig, 5—6 mm lang, 1½- 2 mm breit, ½—1 mm dick, einnervig, bifazial, Pallisadenparenchym 3 schichtig. Schwammparenchym 1½ mal so dick als das Pallisadenparenchym, chlorophyllhaltig. Epidermiszellen der Oberseite alle verschleimt, die der Unterseite kleiner, nur etwa die Hälfte verschleimt.

Erstes Internodium ca. 5—10 mm lang, rund.

Erstes und zweites Blatt gegenständig, schmal-eiförmig bis lanzettlich, kurz, fleischig, ohne Nebenblätter. Spaltöffnungen auch auf der Oberseite,[1]) Trichome an den jungen Blättern und

[1]) Vergl. Prenger, p. 108 u. 109.

Blattstielen (ebenso an den Internodien) reichlich vorhanden, am Blatt später abgefallen.[1]) Bifazial.

Drittes und viertes Blatt wie die beiden ersten.

Die weitere Entwicklung konnte nicht verfolgt werden, da die Pflanzen bald zugrunde gingen.

Isotropis.

Isotropis striata Benth. Muell. Herb. Monac.

Samen bohnenförmig mit hakig gebogener Radikula, braun, 1½ mm lang, 0,7 mm breit, ½ mm dick. (Wahrscheinlich noch unreifes Material!) — Pallisadenzellen unverhältnismässig lang. Lichtlinie fast peripher. (Sanduhrzellen nicht zu untersuchen). Nährzellen in grosser Schichtenzahl vorhanden, im reifen Samen wohl mehr oder weniger zerdrückt. — Endosperm ziemlich stark, normal. — Embryo normal. Einschlüsse im Aleuron nicht beobachtet.

Gompholobium.

Die Samen der vier untersuchten Species sind bohnenförmig, verschieden gefärbt; die Kutikula ist stellenweise, besonders um den Hilus, blasig abgehoben und erscheint dann durch die darunter befindliche Luft weiss. Die Pallisadenzellen sind ziemlich kurz und breit, ihre mit dicker Kutikuta versehene Aussenwand ist stark verdickt. Die 7—10 Tüpfelkanäle sind verzweigt und ebenso wie die Zweigkanälchen, in der Flächenansicht, hin und hergebogen, wodurch die Oberfläche ein blumenkohlähnliches Aussehen gewinnt. Die Teilstücke der Zellwand sind im Umriss rhombisch oder keilförmig, gegen das Zelllumen abgerundet. Die Sanduhrzellen sind niedrig, stark verdickt. längsgetüpfelt, die Nährzellen zerdrückt. Das Schleimendosperm ist ziemlich bedeutend. Der Embryo ist normal gebaut, das Aleuron enthält keine Einschlüsse.

Die Keimung wurde bei zwei Arten untersucht. Die Keimblätter sind lineal oder lineal-lanzettlich, bifazial. Die ersten Blätter sind einfach, gegenständig.

Gompholobium aristatum Benth. *β. hispidum* Benth. Preiss No. 1199. Herb. Monac.

Samen klein, 1½ mm lang, 1 mm breit, ½ mm dick, braun. Lichtlinie etwas nach einwärts gerückt. Sonst typisch.

Gompholobium glabratum D. C. Sydney.

Samen 2—2½ mm lang, 1½—2 mm breit, 1 mm dick schwarzbraun. — Pallisadenzellen mit braunem Inhalt. Lichtlinie peripher. — Embryo: Epidermiszellen der Keimblattoberseiten chlorophyllhaltig.

Gompholobium grandiflorum Sm. Sydney.

1) Samen 2½ mm lang, 1½ mm breit, 1—1½ mm dick, gelblich bis dunkelbraun. Lichtlinie etwas nach innen gerückt.

2) Keimung: Hypokotyl, 10 mm lang, rund, kahl, grünlich. Keimblätter leinal, fleischig, einnervig, 5 mm lang, 1½ mm breit, bifazial; Schwammparenchym etwas dicker als das 2—3 schichtige Pallisadenparenchym. Epidermiszellen meist verschleimt.

---

[1]) Vergl. Prenger, p. 108 u. 109.

Erstes Internodium 5 mm lang, rund, kahl.

Erstes und zweites Blatt einfach, gegenständig oder fast gegenständig, fast sitzend, schmal-lineal-lanzettlich, nadelförmig, Ränder leicht nach unten gerollt; 6 mm lang, 1 mm breit, ohne Nebenblätter; subzentrisch. Pallisaden einschichtig, lange Zellen an der Oberseite, kurze lockerstehende an der Unterseite. Schwammparenchym schwach chlorophyllhaltig. Epidermiszellen der Oberseite grösser als die der Unterseite, auf beiden häufig verschleimt.

Vom dritten Blatt an stehen die Blätter ebenfalls paarweise, sind jetzt aber dreizählig. Nebenblätter fehlen, in der Blattachsel steht regelmässig ein undeutlich zweiarmiges, nicht gekörneltes Trichom.

Gompholobium latifolium Sm. Sydney.

1) Samen $2\frac{1}{2}$ mm lang, $1\frac{1}{2}-2$ mm breit, 1 mm dick, hellbraun. — Lichtlinie um $\frac{1}{6}$ der Pallisadenzellänge nach innen gerückt.

2) Keimung: Hypokotyl 10—17 mm lang, rund, grün oder rötlich.

Keimblätter lineal-lanzettlich, einnervig, dickfleischig, 7—8 mm lang, 2 mm breit, $\frac{1}{2}$—1 mm dick, bifazial. Pallisadenparenchym undeutlich zweischichtig. Schwammparenchym mächtig entwickelt, chlorophyllhaltig. Epidermiszellen der Oberseite grösser als die der Unterseite, nicht verschleimt.

Erstes Internodium 3—8 mm lang, schwach zweikantig.

Erstes und zweites Blatt gegenständig, einfach, 4—5 mm lang, 1 mm breit, lanzettlich, Nebenblätter winzig, kegelförmig, schwach einwärts gebogen, fast chlorophyllfrei. Epidermiszellen häufig verschleimt. Blatt bifazial, Pallisaden einschichtig.

Vom dritten Blatt an Blätter dreizählig.

In den Achseln der Keimblätter stehen früh austreibende Knospen.

Burtonia.

Burtonia conferta DC. Herb. Monac. Unreifes Material.

Samen ei-bohnenförmig, 2 mm lang, $1\frac{1}{2}$ mm breit, $\frac{3}{4}$ mm dick. Oberfläche feinfaltig. — Testa: Pallisadenzellen typisch, mit mächtiger Kutikula und stark verdickter Aussenwand. Lichtlinie peripher. Zellwandteilstücke 7—10(?), rhombisch, abgerundet. Sanduhrzellen abgestutzt-kegelförmig, stark verdickt. Nährzellen mehr oder weniger zerdrückt. — Endosperm mässig entwickelt, typisch gebaut. — Embryo: unbekannt.

Jacksonia.

Die Samen sind bei beiden mir zugänglichen Arten bohnenförmig, braun, dunkelgefleckt. Die Aussenwand der Pallisadenzellen ist mächtig verdickt, die Kutikula ebenfalls ausserordentlich stark, die Lichtlinie verläuft nicht ganz peripher. Die Teilstücke der Zellwand sind in der Flächenansicht rhombisch bis rautenförmig, abgerundet. Die 6—8 Tüpfelkanäle sind ziemlich breit, unverzweigt. Die Sanduhrzellen sind ziemlich schmal, im Zelllängsschnitt gesehen, am inneren Ende zweiarmig. Die Nährzellen sind zerdrückt. Das Schleimendosperm ist ziemlich stark, normal gebaut. Der Embryo ist normal gebaut, besitzt lineale grüne Kotyledonen, die grossen

Aleuronkörner enthalten Einzelkrystalle von Kalziumoxalat. Der Embryo von *Jacksonia furcellata* enthält, als Ausnahme von sämtlichen untersuchten *Podalyrieen*-Embryonen, Stärke.

Jacksonia furcellata D. C. Herb. Monac.

Samen 3 mm lang, $1\frac{2}{3}$—2 mm breit, 1 mm dick, braun, um den Hilus heller, dunkel gefleckt. Oberfläche feinwarzig (Lupe!). Pallisadenzellen mit karminviolettem Farbstoff. Sanduhrzellen sehr stark verdickt. Endosperm normal. — Embryo: In allen Zellen neben Aleuron kleine Stärkekörner reichlich vorhanden.

Jacksonia Sternbergiana Hueg. Herb. Monac.

Samen 5 mm lang, 2 mm breit, $1\frac{1}{4}$ mm dick, sehr gestreckt bohnenförmig, braun mit dunklen Flecken, runzlich. Pallisadenzellen streckenweise mit karminviolettem Farbstoff. Sanduhrzellen wenig verdickt. Endosperm und Embryo normal.

Sphaerolobium.

Bei dieser Gattung wurden die Samen von zwei Arten und die Keimung bei einer Art untersucht. Die Samen sind gelbbraun. Die Teilstücke der Pallisadenzellwand sind sehr zahlreich, mindestens 12, rautenförmig bis keilförmig, oft gekerbt. Der Embryo ist typisch, die grossen Aleuronkörner enthalten Einzelkrystalle von Kalziumoxalat.

Sphaerolobium euchilus Benth. Herb. Monac.

Samen gestreckt bohnenförmig, von der Bohnenform der *Daviesia*-Gruppe, gelbbraun bis dunkelbraun, $3\frac{1}{2}$—4 mm lang, 2 mm breit, 1 mm dick. — Testa: Aussenwand der Pallisadenzellen enorm verdickt, Verdickungsschichten an den schmalen Samenlängsseiten $\frac{1}{2}$ mal, an den breiten $\frac{2}{3}$ so stark als die Pallisadenzellen hoch. Lichtlinie unter den Verdickungsschichten, in diesen eine ähnliche Linie. Die Verdickungen sind schwach quellbar und zeigen Zellulosereaktion. Kutikula sehr dick. Sanduhrzellen krugförmig, wenig verdickt. Nährzellen teilweise erhalten. — Endosperm ziemlich stark, mit dicker Membran. — Embryo normal. Keimblätter elliptisch, einnervig.

Sphaerolobium vimineum Sw. Sydney.

1) Samen klein, kugelig-eiförmig, $1\frac{1}{2}$ mm lang, 1—$1\frac{1}{3}$ mm breit, $\frac{2}{3}$—1 mm dick, gelbbraun mit dunklen, blauvioletten Flecken bis dunkelblauviolett mit gelbbraunen Flecken. — Testa: Pallisadenzellen niedrig, breit, weitlumig, streckenweise mit karminviolettem Farbstoff. Tüpfelkanäle oft gegabelt. Aussenwand der Pallisadenzellen verdickt, Kutikula stark. Lichtlinie peripher. Sanduhrzellen stark verdickt, sanduhrförmig. Nährzellen zerdrückt. — Endosperm stark, normal, ebenso der Embryo.

2) Keimung: Hypokotyl 5 mm lang, kahl, rund, grün. Keimblätter lineal, grün, kahl, fleischig, sitzend, 4 mm lang, $1\frac{1}{2}$ mm breit, $\frac{1}{2}$ mm dick, bifazial. Pallisadenparenchym 5schichtig, Schwammparenchym schwächer als das Pallisadenparenchym, chlorophyllarm. Epidermiszellen der Oberseite sämtlich verschleimt, grösser als die der Unterseite, hier nur wenige verschleimt.

Erstes Internodium 2 mm lang, rund, grün.

Erstes und zweites Blatt gegenständig, schmal-lineal-lanzettlich, mit einer Wasserspalte an der Spitze, 3—4 mm lang, ¾ mm breit, circa 0,5 mm dick, fleischig; Querschnitt annähernd halbkreisförmig. Kurz gestielt, im Blattstiel in Begleitung der Nerven zahlreiche Einzelkrystalle aus Kalziumoxalat. Spaltöffnungen mit 3 Nebenzellen, eingesenkt, parallel zur Längsachse des Blattes, meist auf der Oberseite, auf der Unterseite sehr wenige. Epidermiszellen der Unterseite grösser als die der Oberseite, alle verschleimt. Blattbau subzentrisch, Pallisaden einschichtig, auf der Unterseite kürzer. Schwammparenchym chlorophyllarm. Trichome fehlen.

Zweites Blattpaar und folgende wie erstes.

Internodien 2 mm lang.

Nach der Ausbildung des 4. oder 5. Blattpaares gingen die Pflanzen zugrunde, warum, ist mir nicht bekannt.

Viminaria.

Viminaria denudata Sm. Sydney.

1) Samen 2–4 mm lang, 1½—2 mm breit, 1½ mm dick, gelblich- bis graubraun, mit kleiner, ringförmiger schwarzer Karunkula. Der Samen hat *Baptisia*-Form. — Testa: Aussenwand der Pallisadenzellen stark verdickt, Kutikula mässig dick, Lichtlinie peripher. Teilstücke der Zellwand 6, in der Flächenansicht polygon, meist drei- bis rechteckig, abgerundet, gross; Tüpfelkanäle schmal, unverzweigt. — Sanduhrzellen sanduhr- bis krugförmig, ⅓ so hoch als die Pallisadenzellen, längsgetüpfelt, äussere Hälfte stark ververdickt. — Nährzellen völlig zerdrückt. — Endosperm sehr stark, nur auf der Hilusseite fast fehlend. Zum Unterschied von den übrigen *Podalyrieen*-Endospermen die unter der epidermoidalen Schicht liegenden Zellen nicht pallisadenzellähnlich gestreckt, sondern polygon, bis zum fast gänzlichen Schwinden des Zelllumens verdickt. — Embryo normal, grosse Aleuronkörner manchmal Einzelkrystalle von Kalziumoxalat einschliessend.

2) Keimung:[1]) Hypokotyl rund, grün, 12—20 mm lang.

Keimblätter 10—13 mm lang, 3½ mm breit, lineal bis lineal-lanzettlich, dickfleischig, ganz kurzgestielt, bifazial. Pallisadenparenchym 3–4 schichtig, Schwammparenchym dicker als das Pall.-par., chlorophyllhaltig. In den Achseln der Keimblätter Knospen angelegt, die schon beim Erscheinen des ersten Laubblattes am Keimling austreiben.

Erstes Blatt oval, einfach, mit doppelt so langem Blattstiel, als die Breitenlänge beträgt, bifazial. Blattspitze eingekerbt, in der Kerbe eine Schleimzellgruppe, rings um die Kerbe grosse, hervorgewölbte verschleimte Epidermiszellen, an welche die Gefässbündel mit kurzen tracheidenartigen Zellen anschliessen. Epidermiszellen häufig verschleimt. Zwischen Spreite und Blattstiel, sowie zwischen Blattstiel und Stamm finden sich deutliche Gelenke. Nebenblätter klein, pfriemenförmig, grün, an der Spitze mit farblosen Schleimzellen.

[1]) vergl. Lubbock, A contribution . . . Vol. 1: pag. 401 u. 402. Die Maasse der von mir untersuchten Keimblätter stimmen mit den von Lubbock angegebenen nicht überein. Die übrigen Maasse decken sich.

Vom zweiten bis sechsten Blatt wird die Blattspreite immer kleiner und schmäler, der Blattstiel immer länger, bis beim siebenten völlige Reduktion der Spreite eingetreten ist. Die von Lubbock erwähnten drei Zähnchen, die, an der Blattstielspitze befindlich, einem dreizähligen Blättchen entsprechen, treten nicht immer auf.

Trichome nicht beobachtet.

Daviesia.

Die bohnenförmigen Samen sind gelb- bis rotbraun, blauschwarz gefleckt und gestrichelt und besitzen eine grosse, gelbe, keulenförmige Karunkula. — Die Aussenwand der Pallisadenzellen, sowie die Kutikula sind dünn, die Lichtlinie verläuft peripher, das Zelllumen enthält oft einen karminvioletten Farbstoff, die Teilstücke der Zellwand sind meist 10, in der Flächenansicht ungefähr rechteckig, abgerundet, die Tüpfelkanäle ziemlich schmal; die Sanduhrzellen sind sehr stark verdickt, umgekehrt kegelförmig bis sanduhrförmig, schwach längsgetüpfelt, im Längsschnitt am inneren Ende zweiarmig. Die Nährzellen sind zerdrückt. Die Karunkula schliesst mit einer Schicht langgestreckter, verdickter Zellen von Sanduhr- oder Knochenform an die Pallisadenschicht des Hilus an; an der Aussenseite befindet sich eine mit dünner Kutikula bedeckte Epidermis, auf die darenchymatische, dann gegen das Innere der Karunkula zu prosenchymatische getüpfelte Zellen folgen, alle einschlussfreies, ziemlich kleinkörniges Aleuron enthaltend. — Das Endosperm ist normal, aber schwach entwickelt. — Der Embryo ist normal.

Die Keimung wurde bei den gleichen Arten beobachtet, deren Samen untersucht wurden. Es waren dies alles Arten, deren „Blätter“ auf Grund der Gefässbündelanordnung im Verdachte stehen Phyllodien zu sein. Leider wurde die Hoffnung, es würden sich Übergangsformen zeigen, nicht erfüllt: die auftretenden Blätter hatten von Anfang an die Form und den Bau der definitiven Blattorgane. Einzig und allein der Blattstiel der bifazialen Keimblätter giebt einen Anhaltspunkt für die Deutung der Blattorgane als Phyllodien. Die beiden Hauptgefässbündel der Keimblattstiele stehen nämlich dicht beisammen und zwar schräg, indem die Holzteile einander sehr genähert sind, oft zusammenstossen und manchmal den Anfang einer Verschmelzung erkennen lassen, während die nach unten gerichteten Bastteile im stumpfen Winkel auseinandergehen.

Die Keimblätter tragen früh austreibende Knospen in ihren Achseln.

Die jungen Blattorgane sind durch mehrzellige, kurze, dicke, stumpfkegelförmige, später verschwindende Trichome am Rande gewimpert. Die ersten Blätter sind meist gegenständig, besitzen einen deutlichen stielartigen Teil und kehren dem Stengel die flache Seite zu.

Daviesia acicularis Sm. Sydney.

1) Samen 3—4 mm lang, 2—2½ mm breit, 1—1½ mm dick. — Sanduhrzellen sanduhrförmig, kurz und breit. — Embryo: grosse Aleuronkörner vereinzelt mit Einzelkrystallen von Kalziumoxalat.

2) Keimung: Hypokotyl 7—10 mm lang, kahl, rötlich, rund.
Keimblätter lineal-lanzettlich, allmählich in den kurzen Blattstiel verschmälert, fleischig, 12—13 mm lang, bis 4 mm breit, dreinervig, mit breiter flacher Mittelrinne auf der Unterseite und schwach hervortretender Netzaderung. Pall.-parenchym dreischichtig, Schwammpar. doppelt bis 1½ mal so stark als das Pall.-par.
Erstes Internodium 1 cm lang, grün, schwach, vierkantig.
Erstes und zweites Blatt gegenständig, mit je 2 kleinen, pfriemlichen, farblosen Nebenblättchen, hellgelblichgrün, 12—14 mm lang, 3 mm breit. Form und Bau wie bei der erwachsenen Pflanze.
Die späteren Blätter besitzen ebenfalls die definitive Gestaltung.

Daviesia corymbosa Sm. Sydney.

1) Samen 2½—3½ mm lang, 1½—2 mm breit, 1—1½ mm dick. Karunkula grösser als bei den anderen untersuchten Arten, bis auf die der Hilusseite entgegengesetzten Seite sich erstreckend, dem Samen fast kappenförmig aufliegend. Embryo: Aleuron ohne Einschlüsse.
2) Keimung: Hypokotyl 10—12 mm lang, rund, kahl, rötlich.
Keimblätter länglich-lineal-lanzettlich, dunkelgrün, kurzgestielt, 9—10 mm lang, 3 mm breit, abgerundet, dreinervig. Epidermiszellen der Oberseite bedeutend grösser als die der Unterseite. Keine Schleimzellen. Pallisaden 3—4-schichtig, Schwammparenchym 2—2½ mal so stark als das Pallisadenpar.
Erstes Internodium 10 mm lang, grün oder schwach rötlich, rund, kahl.
Erstes und zweites Blatt meist gegenständig, schmal, lanzettlich, Bau wie bei den definitiven Blattorganen, 22 mm lang, 3 mm breit, am Ende rötlich, mit aufgesetztem, dickem, grünem Spitzchen. Nebenblätter klein, pfriemlich, grün.

Daviesia genistifolia Cunn. Sydney.
1) Samen 2—2½ mm lang, 1½ mm breit, 1 mm dick. Sanduhrzellen unter dem Hilus abnorm lang, sonst abnorm kurz. Endosperm unbedeutend. — Embryo: Aleuron ohne Einschlüsse.
2) Keimung: Hypokotyl 5—10 mm lang, grün, rund.
Keimblätter lineal bis elliptisch, kurzgestielt, grün, 6—7 mm lang, 2 mm breit, fleischig, dreinervig, Pallisaden 3—4-schichtig, Schwammpar. schwach chlorophyllhaltig, 1½ mal so dick als das Pall.-par.
Erstes und zweites Blatt gegenständig, 10—15 mm lang, 2 mm breit, sonst wie die folgenden Blätter von denen der erwachsenen Pflanze nicht verschieden.

Daviesia latifolia R. Br. Sydney.
1) Samen: 2½—3½ mm lang, 2 mm breit, 1—1½ mm dick, feinwarzig. — Endosperm: nur Epidermis vorhanden, dann folgt sofort eine dicke Membram. — Embryo: Aleuron mit wenigen Einzelkrystallen von Kalziumoxalat.
2) Keimung; Hypokotyl 6—10 mm lang, rund, grün oder rötlich.

2) Keimung: Hypokotyl 6—10 mm lang, rund, grün oder rötlich.

Keimblätter lineal-lanzettlich, 10 mm lang, 2 mm breit. Pallisaden 4—5schichtig, halb so stark als das Schwammparenchym.

Erstes und zweites Blatt gegenständig, wie die folgenden Blätter Form und Bau der definitiven Blätter zeigend.

Daviesia ulicina Sm. Sydney.

1) Samen 3—3½ mm lang, 2—2½ mm breit, 1½—2 mm dick, feinwarzig. — Embryo: Aleuron ohne Einschlüsse.

2) Keimung: Hypokotyl 5—10 mm lang, rund, grün.

Keimblätter lineal, 8—10 mm lang, 2 mm breit, abgerundet. Pallisaden 3schichtig, Schwammparenchym chlorophyllhaltig, zweimal so dick als das Pallisadenparenchym.

Erstes und zweites Blatt gegenständig, von denen der erwachsenen Pflanze nicht verschieden.

Aotus.

Aotus villosa Sm. Herb. Monac.

Samen ei-bohnenförmig, 2 mm lang, 1—1½ mm breit, 1 mm dick, schwarzbraun, grubig gepunktet, Kutikula netzartig abgehoben, am Hilus blasenartig abgehoben und weiss. Aussenwand der Pallisadenzellen sehr stark verdickt, Kutikula dick, Lichtlinie um ⅕ der Zelllänge nach innen gerückt. Zellwandteilstücke 6—7, in der Flächenansicht rhombisch, gross durch kurze Verzweigungen der Tüpfelkanäle gekerbt. — Sanduhrzellen sanduhrförmig, besonders in der Mitte stark verdickt, inneres Ende zweiarmig; Wandung mit undeutlichen Längstüpfeln, im Lumen Reste von Chlorophyll. Nährzellen zerdrückt. — Endosperm mächtig, normal. — Embryo normal, grosse Aleuronkörner mit Einzelkrystallen und Drusen von Kalziumoxalat.

Aotus villosa Sm. var. *ferruginea* Lab. Herb. Monac. Wie die Hauptart.

Phyllota.

Phyllota phylicoides Benth. Sydney.

Samen die Bohnenform der *Daviesia*-Gruppe zeigend, 2½ mm lang, 1—1½ mm breit, 1—1½ mm dick, braun, schwarz gepunktet, um den Hilus wenige grössere schwarze Flecken, gekielt, Kiel vom Hilus auf der Schmalseite zum Hilus zurücklaufend. Oberfläche warzig. — Aussenwand der Pallisadenzellen sehr stark verdickt, Kutikula dick, Lichtlinie nicht ganz peripher; Zelllumen häufig mit karminviolettem Farbstoff. Teilstücke der Zellwand 6—7, in der Flächenansicht rhombisch oder rechteckig, Tüpfelkanäle nicht verzweigt. — Sanduhrzellen fast isodiametrisch, bis zum inneren Ende stark verdickt, nur hier dünner und schwach verbreitert. — Nährzellen mehr oder weniger zerdrückt. — Endosperm ziemlich stark, normal. — Embryo: grosse Aleuronkörner mit wenigen Einzelkrystallen von Kalziumoxalat.

Gastrolobium.

Der Samen besitzt die Bohnenform der *Daviesia*-Gruppe, er ist braun und glänzend und besitzt eine zungenförmige Karunkula. Die

Aussenwand der mit mittelstarker Kutikula versehenen Pallisadenzellen ist sehr stark verdickt. Die Tüpfelkanäle, 7 an der Zahl, sind meist gabelig verzweigt, so dass die Zellwandteilstücke 14 betragen, 7 grössere und 7 kleinere, in der Flächenansicht sind die Teilstücke annähernd rechteckig und stark abgerundet. Die schmalen Tüpfelkanäle verbreitern sich gegen das Zellumen. Die Lichtlinie ist peripher. Die Sanduhrzellen sind im äusseren Teil stark verdickt, im Zelllängsschnitt oft trapezförmig, am inneren Ende zweiarmig. Die Nährzellen sind meist völlig zerdrückt. Der Embryo enthält Einzelkristalle von Kalziumoxalat in den grossen Aleuronkörnern.

Gastrolobium bilobum R. Br. Herb. Monac.

Samen 4 mm lang, 1¾—2 mm breit, 1—1½ mm dick, schwarzbraun. Oberfläche feinwarzig (Lupe!) Karunkula weisslich, schmal zungenförmig. Endosperm mässig.

Gastrolobium Callistachys Meissn. Herb. Monac.

Samen 4 mm lang, 2½—3 mm breit, 1½—2½ mm dick, braun, glänzend. Karunkula breit zungenförmig. Nährzellen stellenweise in einer Schicht erhalten, Zellen verdickt, schwach quellbar.

Gastrolobium calycinum Benth. Herb. Monac.

Samen 5 mm lang, 3 mm breit, 2 mm dick, braun, glänzend. Karunkula gelb, breit zungenförmig. Embryo: Kalziumoxalatkrystalle selten.

Pultenaea.

Der Samen der sieben untersuchten Arten besitzt die Bohnenform der *Daviesia*-Gruppe und ist meist schwarzbraun und glänzend, dunkel gefleckt. Die keulenförmige zweilappige Karunkula ist oft an den freien Enden zerfasert. Die Anzahl der Tüpfelkanäle und somit der Zellwandteilstücke der Pallisadenzellen wechselt. Im Lumen der Pallisadenzellen findet sich oft der schon mehrfach erwähnte karminviolette Farbstoff. Die Sanduhrzellen sind sanduhrförmig, stark verdickt, ihr inneres Ende ist zweiarmig (auf dem Zelllängsschnitt). Die Nährzellen sind mehr oder weniger zerdrückt. Die Struktur der Karunkula ist die gleiche wie bei der von *Daviesia*. Das Schleimendosperm ist verschieden stark entwickelt. Der Embryo enthält wenige Kalziumoxalatkristalle im grosskörnigen Aleuron.

Die Keimung konnte nur bei drei Arten beobachtet werden. Die Keimblätter sind einnervig, graugrün, fleischig, bifazial. Die Pallisaden sind 3schichtig, das Schwammparenchym ist ebenso dick als das Pallisadenparenchym, chlorophyllhaltig. Die Epidermiszellen sind meist verschleimt, die der Unterseite sind kleiner als die der Oberseite. Die Primärblätter besitzen die gleiche Struktur wie die Blätter der erwachsenen Pflanze.

Pultenaea daphnoides Wendl. Sydney.

1) Samen 3—3½ mm lang, 2 mm breit, 1 mm dick, schwarzbraun, dunkelgraubraun, gefleckt, oder ganz schwarz, an den Schmalseiten dumpf gekielt. Karunkula gelb, 1 mm lang. Teilstücke der Pallisadenzellwand 8—13, in der Flächenansicht rhombisch bis rechteckig, mitunter gekerbt, da die Tüpfelkanäle manchmal sich schwach verzweigen. Aussenwand schwach verdickt, Kutikula dünn, Licht-

linie peripher. Sanduhrzellen breiter wie hoch, entfernt sanduhrförmig. — Schleimendosperm schwach.

2) Keimung: Hypokotyl kahl, grün, ungefähr 10 mm lang. Keimblätter lanzettlich, 7—10 mm lang, 4 mm breit, ½ mm dick.

Erstes und zweites Blatt gegenständig, verkehrt-eirund, kurz gestielt. Spaltöffnungen und bald abfallende Haare auch auf der Oberseite. Bau wie bei den definitiven Blättern. Nebenblätter klein, pfriemlich, schwach chlorophyllgrün, Epidermiszellen oft mit rötlichem Inhalt; auf der Spitze mehrzellige, eine Wasserspalte tragende Höcker.

Pultenaea flexilis Sm. Sydney.

Samen 3 mm lang, 2 mm breit, 1½ mm dick. Karunkula 1½ bis 1¾ mm lang, gelblich. — Aussenwaud der Pallisadenzellen verdickt, Kutikula mässig dick, Lichtlinie peripher. Zellwandteilstücke 6—10, in der Flächenansicht rhombisch. — Sanduhrzellen höher als breit, stark verdickt. — Endosperm mittelstark. — Embryo: Kotyledonen oft schräg verschoben.

Pultenaea incurvata A. Cunn. Sydney.

1) Samen klein, 1½—2 mm lang, 1—1¼ mm breit, 1 mm dick, grünlichbraun bis braun, gefleckt. Karunkula weiss, ¾ mm lang. — Pallisadenzellen verhältnismässig kurz, weitlumig, Aussenwand nicht oder wenig verdickt, Kutikula dünn, Lichtlinie peripher, Tüpfelkanäle 15—18, mit kurzen Verzweigungen. Zellwandteilstücke 15—18, in der Flächenansicht rhombisch bis rechteckig, gekerbt, wenig abgerundet. — Sanduhrzellen fast isodiametrisch, undeutlich längsgetüpfelt, mit Chlorophyllresten im Lumen. — Endosperm mässig.

2) Keimung: Hypokotyl 5 mm lang, rund, kahl, grün.

Keimblätter lineal-lanzettlich, fast sitzend, 5 mm lang, 2 mm breit, ½ mm dick.

Erstes und zweites Blatt gegenständig, lineal-lanzettlich, fast sitzend, 3—4 mm lang, 1 mm breit, bifazial. Am Mittelnerv viele Kalziumoxalatkrystalle. Epidermiszellen der Unterseite grösser als die der Oberseite, alle verschleimt. Pallisaden zweischichtig, Schwammparenchym meist 2 mal so dick als das Pallisadenparenchym. Spaltöffnungen nur auf der Oberseite. Trichome nicht beobachtet. Nebenblättchen winzig, ohne Gefässe und ohne Chlorophyll, einzelne Kalziumoxalatkrystalle enthaltend, mit einer Wasserpalte an der Spitze.[1])

Die folgenden Blätter ebenso gebaut. Am Stengel wurden erst bei weiterer Entwicklung Trichome beobachtet.

Erstes Internodium 2 mm lang.

Pultenaea polifolia R. Cunn. Sydney.

Samen 2 mm lang, 1½ mm breit, 1 mm dick, gelbbraun bis dunkelbraun, schwärzlich gefleckt bis völlig schwarz. Karunkula klein, gelblich weiss. — Kutikula dünn, Aussenwand der Pallisaden schwach verdickt, Lichtlinie peripher. — Sanduhrzellen Chlorophyllreste einschliessend. — Endosperm unbedeutend. — Embryo: grosse Aleuronkörner Drusen und Einzelkrystalle von Kalziumoxalat enthaltend.

---

[1]) Von Hühner, Vergleichende Untersuchungen x, wurde diese Art nicht untersucht.

Pultenaea retusa Sm. Sydney.

Samen 2½—3 mm lang, 2—2⅓ mm breit, 1 mm dick, glänzend, mit stumpfem Kiel auf den Schmalseiten. Karunkula gelblichweiss. Die Oberfläche des schwarzbraunen bis fast völlig schwarzen Samens zeigt hellere und dunklere Zonen, welche meist den Umrissen des Samens gleichlaufend geordnet sind. — Endosperm mässig entwickelt. — Embryo: grosse Aleuronkörner, vereinzelt Einzelkrystalle von Kalziumoxalat einschliessend.

Pultenaea stipularis Sm. Sydney.

1) Samen 3—4 mm lang, 2⅓—2⅔ mm breit, 2 mm dick, graubraun, gefleckt, oder schwarz. Karunkula 2 mm lang, den Samen überragend, gelblichweiss. — Kutikula und Aussenwand der Pallisadenzellen dünn, Lichtlinie peripher. Tüpfelkanäle 5—6, schmal. Zellwandteilstücke in der Flächenansicht rhombisch bis rechteckig, abgerundet. Im übrigen von normaler Struktur.

2) Keimung: Hypokotyl 5—8 mm lang, rund, kahl, grün. Keimblätter 6 mm lang, 3 mm breit, oval-lineal-lanzettlich. Blätter gegenständig, wie bei der erwachsenen Pflanze, mit zwei kleinen Nebenblättchen.

Pultenaea villosa Willd. Sydney.

Samen 2 mm lang, 1¾ mm breit, 1 mm dick. Karunkula weiss, 1 mm lang, den Samen überragend. Aussenwand der Pallisadenzellen schwach verdickt, Kutikula dünn. Teilstücke der Zellwand 8—10, rhombisch bis rechteckig, abgerundet. Schleimendosperm schwach. Alles übrige normal.

Latrobea.

Latrobea Brunnonis Meissn. Muell. Austr. Herb. Monac.

Samen 2½ mm laug, 1⅓ mm breit, 1 mm dick, bohnenförmig (*Daviesia*-Gruppe). Karunkula 2 mm lang, bis 1 mm breit, ½—⅔ mm dick, keulenförmig, am freien, dicken Ende gelappt, weiss oder gelblich. Samen dunkel-, fast schwarzbraun. Aussenwand der Pallisadenzellen nicht oder wenig verdickt, Kutikula dünn, Lichtlinie um ⅙ der Zellänge nach innen gerückt. Tüpfelkanäle schmal, 7. Zellwandteilstücke rhombisch. Sanduhrzellen niedrig, nochmal so breit als hoch, sanduhrförmig, stark verdickt, mit vielen Längstüpfeln. Nährzellen stark zerdrückt. — Endosperm ziemlich stark. — Embryo: grosse Aleuronkörner mit Einzelkrystallen von Kalziumoxalat.

Dillwynia.

Die Samen der vier untersuchten Arten besitzen die Bohnenform der *Daviesia*-Gruppe und sind meist dunkel gefleckt. Die Karunkula ist gross und zweiteilig. — Die Lichtlinie der Pallisadenzellen verläuft peripher. Die Tüpfelkanäle sind verzweigt, die Zellwandteilstücke in der Flächenansicht keilig bis rechteckig, gekerbt. Die stark verdickten, längsgetüpfelten Sanduhrzellen sind im Längsschnitt meist trapezförmig. Die Nährzellen sind zerdrückt. — Das Endosperm und der Embryo sind normal gebaut.

Die Keimung wurde bei zwei Arten untersucht.

Dillwynia ericifolia Sm. Sydney.

1) Samen 2½—2⅔ mm lang, 2 mm breit, 2½ mm dick, dunkel, graubraun, gefleckt, bis schwarz. Karunkula gross, gelb. — Aussen-

wand der mit dicker Kutikula versehenen Pallisadenzellen schwach verdickt. Zellumen mit karminviolettem Farbstoff. Zellwandteilstücke 8—10. Endosperm stark. — Embryo: grosse Aleuronkörner mit wenig Einzelkrystallen von Kalziumoxalat.

2) Keimung: Hypokotyl 5—10 mm lang, rund, rötlich, kahl.

Keimblätter oval-lineal, 6 mm lang, 2 mm breit, ½—⅝ mm dick, abgerundet, einnervig, dunkelgrün, subzentrisch. Pallisadenparenchym 3schichtig, Schwammparenchym 1½—2 mal so dick als das Pallisadenparenchym, schwach chlorophyllhaltig. Unterste Schicht des Schwammparenchyms aus kurzen, pallisadenartigen Zellen bestehend. Epidermiszellen der Oberseite und der Ränder verschleimt, grösser als die der Unterseite.

Frstes Internodium 4—6 mm lang, rötlich oder grün, behaart.

Erstes und zweites Blatt gegenständig, 4½ mm lang, ½ mm breit, nadelförmig, mit oberseitiger Rinne. Bau wie bei *Dillwynia ericifolia* Sm. var. normalis Bth.[1]) Nebenblätter vorhanden, winzig, annähernd keulenförmig, schwach chlorophyllhaltig. Blatt und Nebenblatt kahl.

Folgende Blätter und Internodien analog.

Dillwynia ericifolia Sm. var. *pedunculata* (*peduncularis*?). Sydney.

Samen 2½ mm lang, 2 mm breit, 1½ mm dick. — Lichtlinie der Pallisadenzellen nicht ganz peripher. Zellwandteilstücke meist 10. Im übrigen wie bei der Hauptart.

Dillwynia floribunda Sm. Siena. B. G.

1) Samen 2 mm lang, 1½ mm breit, 1 mm dick, grau, dunkel gefleckt. Karunkula weiss. — Testa: Aussenwand der Pallisadenzellen nicht verdickt, Kutikula dünn. Lumen oft mit karminviolettem Farbstoff, Teilstücke der Zellwand meist 13. — Endosperm schwach. — Embryo: grosse Aleuronkörner mit Kalziumoxalat-Einzelkrystallen.

1) Keimung: Hypokotyl 5 mm lang, rund, rot, kahl.

Keimblätter breit lineal, abgerundet, 4 mm lang, 1½ mm breit, dunkelgrün, etwas fleischig, bifazial. Epidermiszellen verschleimt, die der Oberseite grösser. Pallisaden 2—4schichtig, Schwammparenchym und Pallisadenparenchym gleich dick.

Erstes Internodium 4 mm lang, rund, rötlich.

Blätter wie bei der erwachsenen Pflanze. Nebenblätter winzig, keulig-fadenförmig, fast chlorophyllfrei.

Dillwynia juniperina Sieb. Sydney.

Samen 2½ mm lang, 2 mm breit, 1½ mm dick, dunkelbraun bis schwarz. Karunkula gross, gelb. — Aussenwand der Pallisadenzellen nicht verdickt, Kutikula schwach, Zellwandteilstücke meist 10. — Endosperm mässig. — Embryo: grosse Aleuronkörner vereinzelt, Drusen und Einzelkrystalle von Kalziumoxalat einschliessend.

---

[1]) Siehe Hühner (a. a. O.) p. 70.

Abbildungen.

Figur 1. Samen von *Gompholobium grandiflorum* Sm. Bohnenform. h = Hilus. k = abgehobene, blasig aufgetriebene Kutikula.
Figur 2. Samen von *Oxylobium trilobatum* Benth. ka = Karunkula. Lange Bohnenform.
Figur 3. Samen von *Daviesia latifolia* R. Br. Bohnenform der *Daviesia*-Gruppe. ka = Karunkula.
Figur 4. Samen von *Baptisia leucantha* Torr. et Gray. *Baptiesia*-Form h = Hilus.
Figur 5. Samen von *Pultenaea stipularis* Sm. *Daviesia*-Gruppe. k = Karunkula.
Figur 6. *Gastrolobium calycinum* Benth. Samen.
Figur 7. *Gastrolobium calycinum* Benth. Karunkula.
Figur 8. *Latrobea Brunonis* Meissn. Samen. ha = Anheftungsstelle der Karunkula k am Hilus.
Figur 9. *Baptisia minor* Lehm. Sn = Nabelwulst.
Figur 10. *Viminaria denudata* Sm. Samen.
Figur 11. *Brachysema oxylobioides* Benth. Samen.
Figur 12. *Sphaerolobium vimineum* Sw. Samen.
Figur 13. *Piptanthus nepalensis* D. Don. Sanduhrzelle. Sehr stark vergröss.
Figur 14. *Chorizema cordatum* Lindl. Sanduhrzelle. Sehr stark vergröss.
Figur 15. *Viminaria denudata* Sm. Querschnitt durch den Samen. t = Testa. e = Endosperm. E = Embryo.
Figur 16. *Viminaria denudata* Sm. Sanduhrzelle.
Figur 17. *Thermopsis lanceolata* R. Br. Blattanlage:
1 = mittleres } Blättchen.
1' = seitliche }
2' = Nebenblätter.
v = Vegetationskegel.
Figur 18. *Baptisia australis* R. Br. Primärblatt am Grunde mit den Nebenblättern verwachsen.

Alle Figuren stark vergrössert.

Über den Gefässbündelverlauf in den Blumenblättern der *Amaryllidaceen.*

Von

Curt Fraenkel.

(Mit 10 Abbildungen im Text.)

Der Verlauf der Gefässbündel in den Blumenblättern der *Liliaceen* wurde von Simonsohn[1]) genauer untersucht und beschrieben. Verfasser hat als Resultat seiner Untersuchungen festgestellt, dass die Zusammengehörigkeit der einzelnen Gattungen zu engeren Gruppen, wie sie Engler bei den *Liliaceen* aufgestellt hat, in den meisten Fällen wohl auch durch den Gefässbündelverlauf in den Blumenblättern ihre Bestätigung findet. Oft macht sich jedoch eine so bedeutende Verschiedenheit in der Nervatur bemerkbar, dass man wohl Zweifel hegen dürfte, ob thatsächlich nahe verwandtschaftliche Beziehungen zwischen den betreffenden Gattungen bestehen, jedoch dürfte es wohl nicht gerechtfertigt sein, auf Grund der Verschiedenheiten in der Nervatur der Blumenblätter allein eine Gruppierung vorzunehmen.

Die Arbeit Simonsohns liess es nun interessant erscheinen, auch den Verlauf der Gefässbündel in den Blumenblättern der *Amaryllidaceen* einer genaueren Beobachtung zu unterziehen, zumal bis jetzt nur zwei Vertreter dieser Familie, nämlich *Sprekelia formosissima* Herb. und *Narcissus poeticus* Linn. in dieser Hinsicht untersucht worden sind.

Luise Müller[2]) schreibt darüber folgendes:

Sprekelia formosissima,

„Zahlreiche parallel verlaufende, Rippen bildende Vasalien."

Narcissus poeticus:

„18 Stränge treten aus der Röhre in jedes Blumenblatt ein, in der Nähe des Blattrandes öfter verzweigt und frei endend, dann und wann anastomosierend."

Es sei mir an dieser Stelle gestattet, meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Geheimen Hofrat Professor Dr. Pfitzer für seinen gütigen Beistand bei meiner Arbeit, sowie für das grosse Interesse, welches er meinen Untersuchungen entgegenbrachte, meinen herzlichsten Dank auszusprechen.

[1]) Über den Gefässbündelverlauf in den Blumenblättern der *Liliaceen.* Inaugural-Dissertation. Heidelberg 1901.

[2]) Grundzüge einer vergleichenden Anatomie der Blumenblätter. (Nova Acta Acad. Carol. Leop. Bd. 59. I. 1893.)

Meine Arbeit, in welcher die *Amaryllidaceen* in dem Umfang behandelt sind, wie ihn Pax[1]) annimmt, wurde im botanischen Institut der Universität Heidelberg während des Wintersemesters 1901/02 und des Sommersemesters 1902 ausgeführt, und zwar machte ich den grössten Teil meiner Untersuchungen an frischen Blüten, nur zum geringen Teil an Herbar- oder Spiritusmaterial. Letzteres entnahm ich den Sammlungen der botanischen Institute der Universitäten Heidelberg und Berlin, erstere erhielt ich aus dem hiesigen und anderen botanischen Gärten.

Es ist mir eine angenehme Pflicht, auch an dieser Stelle meinem hochverehrten früheren Lehrer, Herrn Geheimen Regierungsrat Professor Dr. Engler zu Berlin und den Herren Vorständen der botanischen Gärten zu Kew, Paris, Lyon, Marseille, Göttingen, Hamburg, Dresden, so wie Herrn Hanbury, dem Eigentümer des grossen Gartens zu la Mortola, für die Freundlichkeit, mit welcher mich dieselben durch Zusendung von Material in meinem Studium unterstützten, aufrichtigsten Dank auszusprechen.

Ehe ich zur Darstellung meiner Untersuchungen übergehe, möchte ich noch die Art und Weise beschreiben, wie ich mein Material behandelt habe. Ich legte die Blätter für einige Stunden in 50 % Alkohol, worauf bisweilen beim Herausnehmen der Verlauf der Gefässbündel sehr deutlich zu erkennen war. Wo dieses nicht gelang, leistete mir folgende, von Herrn Professor Pfitzer angegebene Methode sehr gute Dienste. Danach legte ich die zuvor mit 50 %. Alkohol behandelten Blumenblätter in eine wässrige Fuchsinlösung, worin sie zwei Stunden liegen blieben. Alsdann wurden sie zur Fixierung des Farbstoffes 12 Stunden in eine Flüssigkeit gelegt, welche auf einen Teil gesättigter alkoholischer Pikrinsäurelösung,[2]) zwei Teile Wasser enthielt. Hierauf führte ich sie durch absoluten Alkohol und ein Gemisch von Alkohol und Xylol allmählich in reines Xylol über, welchem ich, um noch die letzten Spuren von Wasser fortzunehmen, einige Körnchen geschmolzenes Chlorcalcium hinzufügte. Nahm ich sodann die Blätter nach 24 Stunden aus dem Xylol heraus, so erhielt ich ein vollkommen durchsichtiges Präparat, an welchem die Gefässbündel sehr deutlich als rote Linien zu erkennen waren.

Bemerken möchte ich noch, dass in den Fällen, in welchen von einer Verzweigung der Nerven nach aussen und nach innen die Rede ist, dieser Ausdruck in Bezug auf die Lage der Abzweigungen gegenüber dem Mittelnerv gebraucht worden ist.

Meine Untersuchungen erstreckten sich auf 49 Gattungen mit 119 Arten.

Unter Berücksichtigung der Anzahl der auftretenden Seitennerven und der Art ihrer Endigung, nämlich ob dieselben frei enden oder sich dem Mittelnerv anschliessen, habe ich, um Wiederholungen zu vermeiden, die beschriebenen Pflanzen in 10 Hauptgruppen eingeteilt.

---

[1]) Engler und Prantl: „Die natürlichen Pflanzenfamilien." Bd. II. 5. pag. 97 und folg.)

[2]) Strasburger: Grosses Botan. Praktikum. Jena 1897. pag. 100.

I. Gruppe.

Ein Mittelnerv mit frei endenden Verzweigungen.

II. Gruppe.

Ein Mittelnerv mit nicht frei endenden Verzweigungen.

III. Gruppe.

Ein Mittelnerv und zwei von demselben unabhängige frei endende Seitennerven.

IV. Gruppe.

Ein Mittelnerv und zwei nicht frei endende Seitennerven.

V. Gruppe.

Ein Mittelnerv und mehr als zwei frei endende Seitennerven.

VI. Gruppe.

Ein Mittelnerv und mehr als zwei, teils nicht frei, teils frei endende Seitennerven.

VII. Gruppe.

Ein Mittelnerv und mehr als zwei nicht frei endende Seitennerven.

VIII. Gruppe.

Ein Mittelnerv und mehr als zwei in den Blättern derselben Blüte stets verschieden endende Seitennerven.

IX. Gruppe.

Ein Mittelnerv und Commissuralnerven.

X. Gruppe.

Ein Mittelnerv, zwei nicht frei endende Seitennerven und Commissuralnerven.

Beschreibung der untersuchten Gattungen und Arten.

Gruppe I.

Ein Mittelnerv mit frei endenden Verzweigungen.

Hessea spiralis Berg.

In die Blumenkronenröhre treten 6 Nerven ein, welche in der Mitte der Blumenblätter auf deren Spitze zu verlaufen und in geringer Entfernung von derselben frei im Parenchym enden. Jeder

dieser 6 Nerven giebt bald nach seinem Austritt aus der Röhre nach beiden Seiten unter spitzem Winkel eine primäre Verzweigung ab, welche parallel mit ihrem Ausgangsnerv verläuft und frei endet. Es zeigt sich nun ein Unterschied in der Länge dieser Verzweigungen bezüglich der Blätter des äusseren Kreises, gegenüber denen des inneren. Bei den äusseren Petalen begleiten die Verzweigungen den Mittelnerv bis zur Spitze, so dass ihre Endigung sich fast in gleicher Höhe mit der des Mittelnervs befindet, während die Verzweigungen der inneren Petalen schon in halber Höhe enden. (Fig. 1).

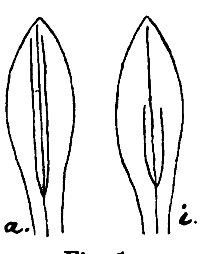


Fig. 1.
Hessea spiral. Berg.

Haemanthus eurysiphon Harms.
„ *Katherinae* Bak.
„ *puniceus* Linn.
„ *longipes* Engl.
„ *Lindeni* N. E. Br.

Der auf die Spitze des Blattes zulaufende Mittelnerv endigt in geringer Entfernung von letzterer frei im Parenchym. Derselbe giebt nach beiden Seiten frei endende Verzweigungen ab, welche bei allen untersuchten Arten bisweilen schwach ausgebildet waren, indem stellenweise die Gefässe ganz fehlten oder auch nur die Verdickungen derselben aussetzten. Sonst verhielten sich die Seitenäste in den Perigonblättern der fünf untersuchten Vertreter der Gattung *Haemanthus* sehr verschieden.

Die drei zuerst genannten Arten weisen nur primäre Äste auf, welche bei *H. Katherinae* und *H. eurysiphon* an der Basis des Petalums in gleicher Höhe unter spitzem Winkel nach beiden Seiten sich abzweigen und in paralleler Richtung mit dem Mittelnerv nach der Spitze verlaufend, in geringem Abstand von seiner Endigung frei enden. Die Petalen von *H. puniceus* besitzen auf der rechten Hälfte der zwei untersuchten Blüten ebenfalls nur eine primäre Verzweigung, auf der linken dagegen deren zwei. Die erstere nimmt ungefähr in $^1/_5$ Höhe von der Basis ihren Anfang, sich zuerst in schräger Richtung nach dem Rande des Blattes zu wendend. Kurz vor demselben ändert sie sodann ihren Weg und läuft in gerader Richtung, parallel mit dem Mittelnerv, nach oben, wo sie in einiger Entfernung von dem letzteren frei im Parenchym endet. Verzweigung und Mittelnerv sind durch vereinzelt auftretende horizontale Anastomosen mit einander verbunden.

Von den beiden Verzweigungen auf der linken Hälfte entsteht die untere ein Stückchen über der Ansatzstelle des Astes auf der rechten Seite. Dieselbe beschreibt zunächst eine kurze nach der Basis zu convex gekrümmte Linie und wendet sich dann nach der Spitze, um in grösserer Entfernung von derselben ungefähr in halber Höhe der zweiten Abzweigung in der Nähe des Randes frei zu enden. Diese letztere beginnt etwas unterhalb der Stelle, an welcher der

Verbindungsnerv zwischen der rechten Abzweigung und dem Mittelnerv in diesen einmündet. Sie verlässt den Mittelnerv in einem spitzen Winkel und hat einen etwas gebogenen Verlauf, der Art, dass das Ende der Verzweigung sich wieder dem Mittelnerv nähert. Die Endigung erfolgt in gleicher Höhe mit derjenigen auf der rechten Seite frei im Parenchym.

Die beiden anderen Arten weisen ausser den primären Verzweigungen noch sekundäre nach aussen auf. Bei beiden entstehen die primären Seitenzweige an der Basis des Perigonblattes und zwar in gleicher Höhe unter spitzem Winkel, wie bei den beiden zuerst genannten Arten, denen sie auch bezüglich des Verlaufes entsprechen. Die sekundären Verzweigungen treten jedoch bei beiden Arten verschieden auf.

H. longipes besitzt nur auf der linken Blatthälfte sämtlicher Petalen der untersuchten Blüte eine Abzweigung zweiter Ordnung, welche bald über der Ansatzstelle des primären Astes unter spitzem Winkel abgeht und ihren Weg nach dem Rande zu nehmend, ungefähr in halber Höhe des Blattes frei endet. *H. Lindeni* zeigt auf beiden Hälften des Blattes sekundäre Verzweigungen, welche in gleicher Höhe entstehen und gleiche Länge haben. Abweichend von der sonst vorhandenen freien Endigung aller Seitenzweige fand ich in einem Perigonblatt, dass die sekundären Verzweigungen mit einem Bogen in die primären einmündeten. Dieselben waren in diesem Falle auch bedeutend länger, als gewöhnlich, da sie schon in ganz geringer Entfernung von dem Anfange ihrer Ausgangsnerven begannen und erst etwa in $^2/_3$ Höhe des Blattes endeten. Die primären Verzweigungen zeigten bei diesem Blatt ebenfalls eine Verschiedenheit von dem sonstigen Verlauf, indem der rechte Ast in kleinerer Entfernung von dem Mittelnerv endete, als der linke. Die Endigung des ersteren ging nicht in gerader Richtung vor sich, sondern der Nerv bog an seinem Ende nach dem Mittelnerv um, lief ein kleines Stück dicht an demselben entlang und endete dann frei im Parenchym. Anastomosen, die bei *H. longipes* vollständig fehlen, sind bei *H. Lindeni* vorhanden, allerdings auch nur spärlich.

Gemeinsam sind allen fünf Arten die Krystalldrusen, welche den Mittelnerv auf beiden Seiten begleiten und in ziemlich regelmässigen Reihen übereinander liegen, ausserdem in einzelnen Petalen das Auftreten unabhängiger Gefässbündel. Dieselben kamen bisweilen schon in der Röhre vor, sich dann in die Zipfel fortsetzend, oder sie hatten sich nur in den letzteren gebildet. Diese Nerven, die auch teilweise schwach ausgebildet waren, zeigten keine Verbindung mit den anderen, sondern lagen vollständig unabhängig im Parenchym. Paul Grélot und G. Hesslow haben das Vorkommen derartiger Gefässbündel beobachtet, ohne jedoch, wie Simonsohn[1]) in seiner Arbeit bemerkt, etwas Genaueres über die Entstehung anzugeben.

[1]) a. a. O. pag. 18.

Gruppe II.

Ein Mittelnerv mit nicht frei endenden Verzweigungen.

Conostylis setigera R. Br.

Von den sechs in der sehr langen Blumenkronenröhre befindlichen Nerven giebt jeder fast am Grunde derselben in gleicher Höhe nach beiden Seiten unter spitzem Winkel eine primäre Verzweigung ab, welche, fast parallel mit dem Mittelnarv verlaufend, in geringer Entfernung von der Endigung desselben in beinahe gleicher Höhe unter spitzem Winkel in den letzteren einmündet. Der Mittelnerv selbst endet kurz unterhalb der Spitze der Blattzipfel frei im Parenchym.

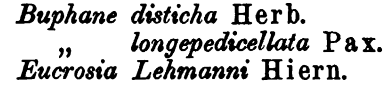


Fig. 2. *Buphane disticha* Herb.

Buphane disticha Herb.
„ *longepedicellata* Pax.
Eucrosia Lehmanni Hiern.

Die von dem Mittelnerv kurz vor seinem Eintritt in die Blattzipfel abgegebenen Verzweigungen laufen parallel nach der Spitze, wo sie bei den zuerst genannten Arten fast rechtwinklig (Fig. 2), bei *E. Lehmanni* unter spitzem Winkel, in den Mittelnerv in ungleicher Höhe einmünden. Letztere Pflanze und *B. longepedicellata* besitzen noch sekundäre Seitenzweige, welche in ungleicher Höhe unter spitzem Winkel in den Blattzipfeln abgegeben werden, parallel nach der Spitze verlaufen und in gleicher Höhe mit einer schwachen Krümmung in die primären, weit unterhalb ihrer eigenen Endigung einmünden.

Gruppe III.

Ein Mittelnerv und zwei von demselben unabhängige frei endende Seitennerven.

Phlebocarya ciliata R. Br.
Lophiola aurea Ker.

Der Mittelnerv läuft auf die Spitze des Blattes zu und endet kurz unterhalb derselben frei im Parenchym, bei *L. aurea* vor seiner Endigung kolbenförmig anschwellend. Derselbe wird von zwei parallelen Seitennerven begleitet, deren freie Endigung bei *Ph. ciliata* unweit derjenigen des Hauptnerves liegt, während dieselbe bei *L. aurea* weiter entfernt ist.

Lycoris radiata Herb.
„ *sanguinea* Maxim.

Der in der Mitte der Blumenblätter befindliche Hauptnerv endet unweit der Spitze derselben frei im Parenchym. Die ihn bis kurz vor seinem Endpunkt parallel begleitenden, frei endenden Seiten-

nerven geben am Blattgrunde unter spitzem Winkel nach aussen zwei primäre Verzweigungen ab, welche in halber Blatthöhe frei enden.

Brunsvigia humilis Eckl.
„ *striata* Ait.

Bei dieser Gattung unterscheidet sich die Endigung des Mittelnervs der äusseren Petalen von derjenigen der inneren, was wohl durch die Verschiedenheit in der Form der Blätter der beiden Perigonkreise bedingt wird. Bei dem äusseren Kreis ist jedes Blatt in eine Spitze ausgezogen, in welche der Mittelnerv hineinläuft. Derselbe schwillt kurz vor seiner Endigung noch kolbenförmig an, um dann spitz auszulaufen und zwar mit einer kleinen Biegung nach der Seite. Dem inneren Kreise fehlt diese Spitze am Ende der Blumenblätter; die Endigung des Mittelnervs erfolgt hier wie gewöhnlich kurz vor dem Rande des Blattes.

Die Endigung der Seitennerven ist bei den äusseren Petalen stets frei. Erstere ziehen sich parallel mit dem Mittelnerv bis zum Anfange der Spitze hinauf und geben zunächst primäre Verzweigungen ab. Diese entstehen schon in der Röhre in gleicher Höhe auf beiden Seiten unter spitzem Winkel, besitzen jedoch nicht die gleiche Länge, da der Höhenunterschied zwischen der Endigung der Seitennerven und ihren primären Verzweigungen auf der einen Blatthälfte grösser ist, als auf der anderen. Die sekundären Verzweigungen werden in verschiedener Höhe abgegeben, haben mit den übrigen Nerven parallele Richtung und enden verschieden hoch.

Die Seitennerven der inneren Perigonblätter enden ungefähr in gleicher Höhe mit dem Mittelnerv und zwar nicht immer frei, denn ich fand auch Petalen, bei denen sich die Seitennerven mit einem Bogen an den Mittelnerv anschlossen. Die Verzweigungen enden jedoch auch in diesem Falle immer frei und stimmen im übrigen vollkommen mit denen der äusseren Blätter überein.

Chlidanthus fragrans Herb.

Die äusseren Perigonblätter sind hier grösser als die inneren. Sie sind mit einer Spitze versehen, in welche der Mittelnerv hineingeht, um kurz vor dem Ende derselben frei auszulaufen. Die beiden Seitennerven begleiten den Mittelnerv in paralleler Richtung bis zum Beginn dieser Spitze, wo sie gleichfalls frei enden. Sie geben nach ihrem Austritt aus der sehr langen Röhre in verschiedener Höhe in unbestimmten Abständen unter spitzem Winkel mehrere primäre frei endende Verzweigungen nach dem Rande ab, welche sich bei den äusseren Blumenblättern meistens noch weiter verzweigen. (Fig. 3.)

Fig. 3. *Chlidanthus fragrans* Herb.

Curculigo recurvata Dryand.

Der Mittelnerv endet in geringer Entfernung von der Blattspitze frei im Parenchym. In sehr geringer Entfernung von dem Mittelnerv verlaufen

bis zu $\frac{2}{3}$ Höhe parallel mit ihm zwei Seitennerven, welche dann in ihrem Verlauf wellenförmig werden und etwas tiefer als der Hauptnerv, ungefähr in gleicher Höhe, enden. Mittel- und Seitennerven sind durch einzelne horizontale Anastomosen mit einander verbunden und bedeutend stärker ausgebildet, als die von den letzteren abgegebenen Verzweigungen. Diese werden in unbestimmter Anzahl und in unregelmässigen Abständen zu mehreren hintereinander am Blattgrunde unter spitzem Winkel nach dem Rande zu abgegeben, wo sie in der Nähe desselben frei enden. Sehr kurze frei endende Ästchen zweiter Ordnung gehen nach beiden Seiten von den primären Verzweigungen aus.

Eine auffallend schwache Verzweigung des rechten Seitennervs gegenüber derjenigen des linken, fand ich in einem Perigonblatt. (Fig. 4.) Hier gab der erstere ungefähr im ersten Fünftel seiner Länge eine grössere Verzweigung ab, welche sich etwas gebogen nach dem oberen Teil des Randes wandte, um dort frei zu enden. Diese Verzweigung entsandte mehrere ganz kurze Ästchen nach beiden Seiten, von denen der unterste zuerst seinen Weg in der Richtung nach dem Blattgrunde nahm, um dann in einem kleinen Bogen nach der Spitze umzubiegen und bald darauf frei zu enden. Eine zweite primäre Verzweigung war in halber Höhe des Seitennervs vorhanden; dieselbe war von sehr geringer Länge und verlief zuerst ein kurzes Stück in senkrechter Richtung zu ihrem Ausgangsnerven, ehe sie sich nach der Spitze wandte, um unterhalb der zuerst abgegebenen Verzweigung frei zu enden. Auf der linken Hälfte begannen die Verzweigungen bereits am Blattgrunde, und befanden sich deren drei in kurzen Zwischenräumen über einander. Die beiden unteren waren nur sehr kurz und endeten, in schräger Richtung nach dem Rande zu verlaufend, in grösserer oder kleinerer Entfernung von demselben frei im Parenchym. Die dritte Verzweigung war bedeutend länger, wandte sich nach der Spitze und endete wenig unterhalb des Seitennervs ebenso, bisweilen noch kürzere oder längere Ästchen zweiter Ordnung abgebend.



Fig. 4. *Curculigo recurvata* Dryand.

Hypoxis villosa Jacq.
„ *erecta* Linn.
„ *laxa* Eckl.
„ *aurea* Laur.
„ *linearis* Andr.
„ *juncea* Eckl.
„ *stellata* Linn.

Die beiden zuerst genannten Arten unterscheiden sich schon in der äusseren Form der Perigonblätter wesentlich von den übrigen, welche Abweichung sich auch auf den Verlauf der Gefässbündel erstreckt. Während bei *H. villosa* und *erecta* die Blumenblätter elliptisch sind mit kurzer Spitze, die äusseren auf der Unterseite mit vielen kleinen Haaren bedeckt, fehlen die letzteren bei den

übrigen Arten, deren Perigonblätter lanzettlich und fein zugespitzt sind.

In diese Spitze geht der Mittelnerv bei den letztgenannten fünf Arten hinein, frei im Parenchym endend, während bei den ersten Arten die freie Endigung kurz vor der Blattspitze erfolgt. Die beiden in kurzer Entfernung von dem Mittelnerv befindlichen Seitennerven verlaufen beinahe parallel mit diesem und enden bei *H. villosa* und *erecta* in derselben Höhe, bei den übrigen Arten etwas tiefer, am Anfange der Spitze. Sie wenden sich hier dem Mittelnerv zu, als ob sie sich demselben anschliessen wollten. Die von ihnen ausgehenden Verzweigungen zeigen bei den beiden nach der äusseren Form der Petalen einander gegenüber gestellten Gruppen einen verschiedenen Verlauf.

Bei den ersten beiden Arten gehen von der Basis an nach aussen zahlreiche längere und kürzere Verzweigungen ab, welche nach dem Rande des Blattes gerichtet sind und in geringer Entfernung von demselben frei im Parenchym enden. Von diesen Verzweigungen werden nach beiden Seiten kleinere Ästchen in reichlicher Anzahl abgegeben, welche sich zuweilen bis zu einem benachbarten Nerv erstrecken und dann in diesen einmünden. Zwischen Mittel- und Seitennerven kommen sowohl horizontale als auch schräge Anastomosen vor, in grösserer Zahl, als bei den Verzweigungen.

Bei den übrigen Arten giebt jeder Seitennerv an der Basis in gleicher Höhe unter spitzem Winkel eine primäre Verzweigung nach dem oberen Teil des Randes ab, wo dieselbe in geringer Entfernung davon frei endet. Von diesen Verzweigungen gehen etwas oberhalb ihrer Ansatzstelle nach innen und aussen, ebenfalls unter spitzem Winkel und in gleicher Höhe, sekundäre Äste ab. Die inneren hören in kurzer Entfernung von der Endigung der Seitennerven auf, während der Endpunkt der äusseren etwas tiefer in der Nähe des Randes liegt. Diese äusseren sekundären Zweige entsenden nochmals kurze Ästchen dritter Ordnung nach aussen. Nur bei *H. stellata* geben dieselben der ganzen Länge nach noch zahlreiche frei endende kürzere Ästchen nach dem Rande ab. Anastomosen, horizontale sowohl, als auch schräge, sind reichlicher vorhanden, als bei *H. villosa* und *erecta*.

Eurycles sylvestris Salisb.

Die beiden Seitennerven begleiten den in geringer Entfernung von der Spitze der Perigonblätter frei im Parenchym endenden Mittelnerv bis kurz vor derselben. Ihr Verlauf ist von der Basis bis zur Spitze fast parallel, ebenso derjenige der zahlreichen Verzweigungen, welche von den Seitennerven ausgehen. Schon in der Blumenkronenröhre entstehen nach aussen unter spitzem Winkel und in gleicher Höhe zwei Abzweigungen, welche noch beinahe die Höhe der Seitennerven erreichen. Letztere geben bald nach ihrem Eintritt in die Blattzipfel nochmals in derselben Weise eine primäre Verzweigung nach aussen ab, während die aus der Röhre kommenden primären noch je einen kurzen Ast zweiter Ordnung nach dem Rande entsenden. Bisweilen enden die Verzweigungen

gabelig, oder es entstehen am oberen Teil derselben kürzere Seitenzweige.

In einem Blumenblatt war die Endigung des linken Seitennerves derartig, dass derselbe sich an der Spitze bogenförmig nach dem Rande umwandte, ein kurzes Stück nach unten fortsetzte und dann frei endete.

Hymenocallis caribaea Herb.
„ *speciosa* „
„ *littoralis* „
„ *cordifolia* „

Die schmalen und sehr langen Blumenblätter sind in eine harte Spitze ausgezogen, welche bei den äusseren Petalen erheblich grösser ist, als bei den inneren. In diese Spitze zieht sich der Mittelnerv allein weit hinein, um dann frei zu enden. Die in nicht grosser Entfernung von dem Mittelnerv parallel mit diesem verlaufenden Seitennerven erreichen ihr Ende am Grunde der Spitze. Sie geben in der sehr langen Blumenkronenröhre nach aussen eine ebenfalls parallel gerichtete und fast in gleieher Höhe mit ihnen endende Verzweigung ab. Diese Verzweigung bildet in den Blattzipfeln selbst Äste zweiter Ordnung, welche die Ausgangsnerven für solche dritter Ordnung werden, jedoch nicht mehr den oberen Teil des Perigonblattes erreichen, sondern schon in halber Höhe frei enden. Sämtliche Nerven sind hier und da durch quer gerichtete Anastomosen unter einander verbunden.

Von diesem Verlauf der Gefässbündel wich derjenige in den Petalen von *H. speciosa* insofern ab, als sowohl Seitennerven, als auch deren Verzweigungen sich einander näherten. Die Abzweigungen mündeten oft an der Spitze wieder in denselben Nerv ein, von welchem sie an der Basis abgegeben worden waren. Ein direkter Anschluss der Seitennerven selbst an den Mittelnerv war niemals vorhanden. Von den Ästen zweiter Ordnung zweigten sich zum Unterschied von den anderen untersuchten Arten je zwei Nerven dritter Ordnung ab, einer nach aussen, der andere nach innen; der letztere erreichte noch ziemlich die Blattspitze, während der äussere bereits in halber Höhe endete.

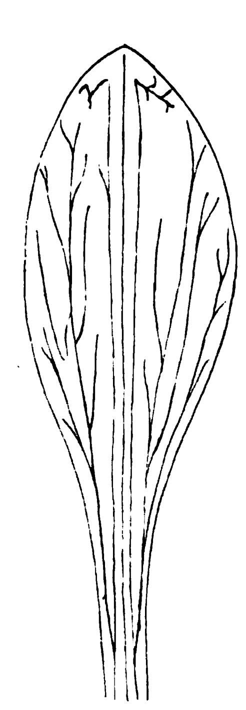


Fig. 5. *Crinum aquaticum* Burch.

Crinum aquaticum Burch.

Die Perigonblätter sind an ihrem Ende mit einer kleinen Spitze versehen, in welcher der Mittelnerv frei endet. Bis kurz vor seinem Endpunkte wird derselbe von den beiden, von der Basis zur Spitze parallel verlaufenden Seitennerven begleitet. (Fig. 5.) Dieselben wenden sich von einem in gleicher

Höhe liegenden Punkte unter spitzem Winkel abwärts und enden in geringer Entfernung vom Rande frei, dann und wann auf ihrem Wege noch sehr kurze Seitenäste abzweigend. Im unteren Teile der nicht sehr langen Blumenkronenröhre trennen sich von den Seitennerven unter spitzem Winkel zwei primäre Äste nach aussen ab, welche wenig gekrümmt nach dem obern Teil des Randes verlaufen und dort ein wenig unter den vom Endpunkte der Seitennerven abgegebenen Zweigen frei enden. Dieselben entsenden in ungleicher Anzahl kürzere und längere frei endende Verzweigungen zweiter Ordnung nach innen und aussen, von denen die ersteren spärlicher auftreten und in dem durch die Krümmung der primären Verzweigungen zwischen diesen und den Seitennerven entstehenden grösseren freien Raum verlaufen, während die letzteren zahlreicher vorhanden sind und sich schräg nach dem Rande wenden.

Gruppe IV.

Ein Mittelnerv und zwei nicht frei endende Seitennerven.

Zunächst sollen diejenigen Arten beschrieben werden, bei welchen die Seitennerven zwar in den meisten Fällen, aber nicht immer, frei enden, so dass erstere den Übergang von der vorhergehenden Gruppe zu dieser bilden.

Cyanella capensis L.
„ *lutea* Thbg.

Die Seitennerven in den äusseren Blumenblättern sind mit primären Verzweigungen versehen und schliessen sich stets dem Mittelnerv kurz unter dessen Endigung unter spitzem Winkel in gleicher Höhe an. Dagegen entsenden die Seitennerven der inneren Petalen keine Äste und enden immer frei in grösserem Abstand vom Mittelnerv. (Fig. 6.)

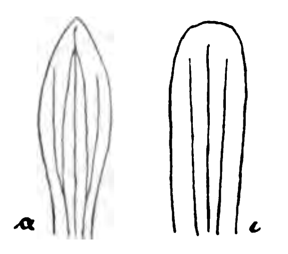


Fig. 6.
Cyanella capensis L.

Nerine humilis Herb.
„ *lucida* Burch.
„ *pancratioides* Bak.

In den lang lanzettlichen Perigonblättern läuft ein Mittelnerv auf die Spitze des Blattes zu und endet in grösserer Entfernung von derselben frei im Parenchym. Vorwiegend schlossen sich die beiden parallel nach der Spitze verlaufenden Seitennerven dem Mittelnerv mit einem Bogen in ungleicher Höhe in grösserer oder kleinerer Entfernung von seiner Endigung an. Seltener endete der eine oder auch beide Nerven frei im Parenchym.

Bei *N. lucida* geht bisweilen eine längere oder kürzere Verzweigung von den Seitennerven ab, die entweder frei endet, oder in den Seitennerv, von dem sie ausgegangen ist, verläuft.

Die nun folgenden Gattungen zeigen durchweg das Verhalten, dass ihre Seitennerven nicht frei endigen.

Ixiolirion montanum Herb.
„ *Pallasii* Fisch.
„ *tartaricum* „

Von den schmalen nicht sehr langen Blumenblättern laufen die äusseren in eine Spitze aus, in welche der Mittelnerv allein hineingeht, um kurz vor derselben frei zu enden. Der Anschluss der beiden in kleiner Entfernung von dem Mittelnerv parallel verlaufenden Seitennerven erfolgt bei den ersten beiden Arten in gleicher Höhe und mit einem Bogen, bei *I. tataricum* unter spitzem Winkel und in ungleicher Höhe kurz vor der Endigung des Mittelnervs.

Blancoa canescens Lindl.

Die oben breit trichterförmige Blumenkronenröhre läuft in sechs gleiche kurze Zipfel aus. Der sich nach der Spitze dieser Zipfel hinziehende Mittelnerv endet in geringer Entfernung von der ersteren frei im Parenchym. Die beiden Seitennerven gehen parallel mit dem Blattrand und vereinigen sich unter spitzem Winkel in gleicher Höhe mit dem Mittelnerv ein wenig unterhalb seiner Endigung.

Die nun zu beschreibenden *Amaryllidaceen* unterscheiden sich von den bisher behandelten dadurch, dass ihre Seitennerven stets verzweigt sind.

Calostemma purpureum Brown.
„ *luteum* Sims.

In der Mitte der oval geformten, spitz zugehenden Petalen befindet sich ein Mittelnerv, welcher in geringem Abstand von der Spitze frei endet. Die beiden parallel nach der Spitze laufenden Seitennerven vereinigen sich etwas unterhalb der Endigung des Mittelnervs in gleicher Höhe durch geringe Krümmung mit demselben. Primäre, sich nach dem Rande richtende und daselbst frei endende Verzweigungen sind auf beiden Seiten in der Zahl von zweien oder dreien in ungleicher Höhe stets vorhanden.

Conanthera bifolia Ruiz et Pav.
„ *campanulata* Lindl.

Bei der zuerst genannten Art geben die Seitennerven unter spitzem Winkel in mittlerer Höhe zwei am Rande frei endende primäre Verzweigungen ab. Diese Verzweigungen entstehen bei *C. campanulata* in derselben Weise schon in der Röhre, nehmen ihren Verlauf nach der Spitze und enden unterhalb des Anschlusses der Seitennerven frei im Parenchym.

Ammocharis coranica Herb.

Die beiden Seitennerven entsenden am Blattgrunde in gleicher Höhe unter spitzem Winkel zwei primäre Verzweigungen, die in der Nähe des oberen Blattrandes frei enden. Ausserdem geben die Seitennerven der äusseren Petalen bald nach diesen ersten noch zwei

weitere primäre Äste in derselben Weise ab. Die freie Endigung derselben liegt ein wenig unterhalb des Anschlusses der Seitennerven an den Mittelnerv.

Vagaria parviflora Herb.
Zephyra elegans Der. et Kfl.

Die an der Basis in gleicher Höhe unter spitzem Winkel abgehenden primären Verzweigungen schliessen sich etwas unterhalb der Endigung der Seitennerven ebenfalls unter spitzem Winkel diesem an. Bei den äusseren Blättern von *Z. elegans* entsenden die primären Abzweigungen noch bald nach ihrer Entstehung unter spitzem Winkel und in gleicher Höhe kurze Äste zweiter Ordnung, welche mit einem Bogen in die primären einmünden.

Stenomesson flavum Herb.
„ *recurvatum* Bak.

Der Mittelnerv endet in geringer Entfernung von der Blattspitze frei im Parenchym. Kurz unterhalb seiner Endigung münden die beiden parallelen Seitennerven in gleicher Höhe mit einem Bogen in denselben ein. Sie zweigen am Grunde der sehr langen Röhre unter spitzem Winkel in gleicher Höhe nach aussen zwei primäre Seitenäste ab, welche sich bis in die sehr kurzen Blattzipfel fortsetzen und unweit des Endpunktes der Seitennerven frei enden. Diese primären Äste entsenden bei *St. recurvatum* in den Blattzipfeln noch zwei kurze frei endende Zweige zweiter Ordnung, welche ebenfalls unter spitzem Winkel und in gleicher Höhe nach aussen abgegeben werden.

Placea ornata Lindl.
„ *Arzae* Phil.

Der Mittelnerv endet unweit der Blattspitze frei im Parenchym. Die beiden Seitennerven, welche parallel mit dem Blattrande verlaufen, schliessen sich dem Mittelnerv in ungleicher Höhe und in grösserer Entfernung von der Endigung desselben mit einem Bogen an. Dieselben geben an der Basis in gleicher Höhe unter spitzem Winkel nach aussen zwei primäre frei endende Verzweigungen ab, welche nur die halbe Blatthöhe erreichen. Zwei an derselben Stelle auch nach innen abgegebene Äste sind in den äusseren Petalen von *Pl. Arzae* vorhanden. Diese inneren Seitenzweige enden, wie die äusseren, frei, übertreffen dieselben jedoch an Länge.

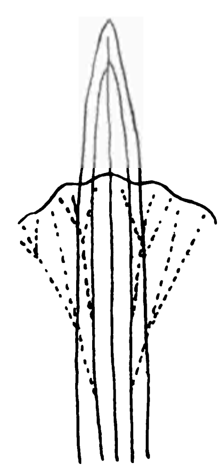
Phaedranassa angustior Harms.

Der in seinem Verhalten mit der vorhergehenden Art übereinstimmende Mittelnerv nimmt die parallelen und rechtwinklig einmündenden Seitennerven in ungleichem Abstand von seiner Endigung auf. Bei den inneren Perigonblättern werden wenig über dem Blattgrund in gleicher Höhe und unter spitzem Winkel von den Seitennerven zwei primäre Verzweigungen abgegeben, welche parallel verlaufen und ungefähr in $^2/_3$ Höhe des Blattes frei enden. Bei einem Blatte entstanden die Verzweigungen in ungleicher Höhe,

endeten dafür aber auch ungleich, so dass die Länge der Nerven ungefähr gleich war. Die äusseren etwas breiteren Petalen zeigen primäre Abzweigungen, welche nur ein wenig niedriger enden, als die Seitennerven und bald über ihrer Ansatzstelle noch frei auslaufende Verzweigungen zweiter Ordnung bis zur halben Blatthöhe abgeben.

Narcissus Bulbocodium Linn.

Der Anschluss der parallel verlaufenden Seitennerven an den Mittelnerv erfolgt mit einem Bogen nicht weit von seiner Endigung. Diese findet in geringer Entfernung von der Spitze der sehr schmalen lanzettlichen Blumenblätter frei im Parenchym statt. Die Nervatur in der Nebenkrone besteht aus je zwei Abzweigungen der Seitennerven der Perigonblätter. Diese Abzweigungen werden, kurz vor der Ansatzstelle der Parakorolle an die Blumenblätter, abgegeben und enden in der Nähe des Randes der Nebenkrone mit einer Gabelung oder Dreiteilung frei im Parenchym. (Fig. 7).


Fig. 7. *Narcissus Bulbocodium* Linn.

Narcissus Jonquilla Linn.

Der Anschluss der beiden Seitennerven an den in geringer Entfernung von der Spitze endenden Mittelnerv erfolgt bei der einzigen untersuchten Blüte in ungleicher Höhe und verschieden in der äusseren Form. Während der linke der parallel verlaufenden Seitennerven mit einem Bogen in grösserem Abstand von der Endigung des Hauptnervs einmündet, trifft der rechte denselben in geringerer Entfernung unter spitzem Winkel. Schon in der Röhre werden nach aussen primäre Äste abgezweigt, welche parallel nach der Spitze verlaufen und nicht weit davon entfernt frei enden. Von diesen Verzweigungen gehen im Blatt selbst, am Grunde beginnend, in kurzen Zwischenränmen noch drei Äste zweiter Ordnung ab, welche ihren Weg nach dem Rande nehmen und dort frei enden, sich vorher bisweilen noch gabelig verzweigend. Der Verlauf der Gefässbündel in der Nebenkrone ist derselbe, wie bei *N. Bulbocodium.*

Anoiganthus breviflorus Bak.

Der Mittelnerv endet in geringer Entfernung von der Blattspitze und wird von zwei Seitennerven begleitet, welche einen etwas bogigen Verlauf haben. Dieselben schliessen sich unter spitzem Winkel in gleicher Höhe dem Mittelnerv etwas unterhalb seiner Endigung an und entsenden am Blattgrunde in gleicher Höhe unter spitzem Winkel zwei primäre parallel verlaufende Seitenzweige, welche die Endigung der Seitennerven erreichen und teils frei enden, teils in dieselben übergehen. Etwas oberhalb der Ansatzstelle dieser Äste zweigen sich in derselben Weise zwei frei endende parallel bis zur Spitze gehende Nerven zweiter Ordnung ab, welche dann noch

mehrere kurze frei endende Seitenzweige nach dem Rande abgeben. An der Blattspitze finden sich vereinzelt horizontale Anastomosen.

Cyrtanthus parviflora Bak.
„ *sanguinea* Walp.

Bei der erstgenannten Art schliessen sich die beiden parallel verlaufenden Seitennerven kurz vor der Blattspitze dem frei endenden Mittelnerv unter rechtem Winkel an. Sie geben in gleicher Höhe ungefähr in $^1/_3$ Länge des Blattes eine etwas bogig nach der Spitze verlaufende Verzweigung unter spitzem Winkel nach aussen ab. Dieselbe endet unterhalb der Verbindungsstelle der Seitennerven mit dem Hauptnerv frei im Parenchym und entsendet in halber Höhe einen am oberen Teil des Randes frei endenden bogig verlaufenden kurzen Ast. Ebenfalls parallel mit dem Mittelnerv verlaufen die beiden Seitennerven in den Blumenblättern von *C. sanguinea*, doch ist der Anschluss an den Mittelnerv anders. Die ersteren biegen in grösserer Entfernung von der Endigung des Hauptnervs unter spitzem Winkel nach innen um und gehen schräg abwärts bis zu demselben, um in ihn einzumünden. In derselben Weise schliesst sich die ein wenig über der Basis abgegebene Verzweigung des Seitennervs an der Spitze an letzteren an, während die in der Röhre und an der Basis abgehenden Seitenäste in schräger Richtung nach dem Rande verlaufen und dort frei enden, meistens noch einen längeren oder kürzeren, ebenfalls frei endenden Ast zweiter Ordnung abgebend.

Pancratium illyricum Blanco.
„ *amboinense* Linn.

Die breit lanzettlich geformten Perigonblätter sind an ihrem Ende mit einer kleinen Spitze versehen, in welcher der Mittelnerv frei endet. Die Seitennerven begleiten denselben in geringem Abstand in paralleler Richtung bis kurz vor seiner Endigung. Sodann biegen dieselben nach innen um und laufen noch ein Stückchen abwärts am Mittelnerv entlang, ehe sie in denselben einmünden. Jeder Seitennerv entsendet in der Röhre kurz hinter einander zwei primäre Verzweigungen nach aussen, welche parallel zur Spitze verlaufen. Die zuerst abgegebenen Seitenzweige enden frei im Parenchym, gewöhnlich mit einer Gabelung, während die weiter oben entspringenden mit einem Bogen oder unter spitzem Winkel sich ihrem Ausgangsnerven anschliessen. Die in unbestimmter Zahl vorhandenen sekundären Äste richten sich nach dem Rande und endigen frei in grösserer Entfernung von demselben, sodass ein breiter bündelfreier Saum übrig bleibt. Bisweilen war in den Blattflächen auch das Auftreten unabhängiger Gefässbündel zu beobachten. In der Nebenkrone waren Gefässbündel nicht vorhanden.

Eucharis amazonica Lind.
„ *subendentata* Benth.

Die beiden Seitennerven verlaufen in geringem Abstand parallel mit dem Mittelnerv. Sie begleiten ihn bis kurz vor seiner Endigung,

welche in geringer Entfernung von der Blattspitze erfolgt und schliessen sich, unter rechtem Winkel umbiegend, in ungleicher Höhe an (Fig. 8). Diese drei Gefässbündel sind durch mehrere horizontale Anastomosen unter einander verbunden. Abzweigungen der Seitennerven finden sich in grösserer Anzahl und beginnen schon in der sehr langen Blumenkronenröhre. Es werden primäre, zum Teil gegabelte Äste in wechselnder Zahl abgegeben und verlaufen parallel nach der Spitze respektive dem oberen Teil des Randes. Die in den Blattflächen entstandenen sekundären Verzweigungen schlagen dagegen eine schräge Richtung nach dem Rande ein, wo sie kurz vor demselben, gewöhnlich mit einer kleinen Gabelung, frei enden. Anastomosen zwischen den Verzweigungen sind nur spärlich vorhanden.

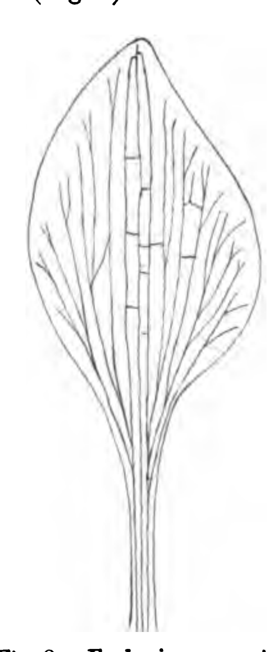


Fig. 8. *Eucharis amazonica* Lind.

Urceocharis Clibranii Mart.

Unter diesem Namen erhielt ich aus den Royal Gardens zu Kew eine Blüte, welche von einem Bastard zwischen *Eucharis grandiflora* und *Urceolina pendula* stammte. Der Verlauf der Gefässbündel unterschied sich wesentlich von *Eucharis*. Der Anschluss der Seitennerven erfolgte unter einem spitzen Winkel und in gleicher Höhe, etwas weiter von der freien Endigung des Mittelnervs entfernt, als dieses bei *Eucharis* der Fall war. Sie haben einen etwas bogigen Verlauf, ebenso die von ihnen ausgehenden Verzweigungen. Von den letzteren werden zwei unter spitzem Winkel nach aussen noch in der Röhre abgegeben, während sich etwas höher, bald nach dem Austritt der Seitennerven aus derselben, noch zwei Äste in derselben Weise abzweigen. Letztere enden ungefähr in gleicher Höhe mit den Seitennerven in der Nähe des Randes, die tiefer entsandten etwas weiter abwärts. Von diesen letzteren entspringen nach innen und aussen unter spitzem Winkel längere und kürzere Zweige zweiter Ordnung, von denen noch ganz kurze Ästchen nach dem Rande abbiegen, um dort frei zu enden.

Alstroemeria peregrina Ruiz.
" *aurantiaca* D. Don.
" *Lightu* Linn.
" *haemantha* Ruiz.
" *psittacina* Lehm.

Die äusseren Petalen, deren Form bei den einzelnen Arten sehr verschieden ist, sind mit aufgesetzter Spitze versehen, in welcher der Mittelnerv frei endet. Auch die Seitennerven, welche bogig von der Basis zur Spitze verlaufen, erreichen die letztere und schliessen sich, meistens in gleicher Höhe, mit einer geringen

Biegung dem Mittelnerv an. Bei *A. peregrina* kommt sehr selten auch auf einer Seite — dicht am Mittelnerv — freie Endigung vor. Am Blattgrunde wird von den Seitennerven nach innen und aussen je eine primäre Verzweigung unter spitzem Winkel abgegeben, welche mit ihren Ausgangsnerven parallel verlaufen. Die Endigung derselben erfolgt frei im Parenchym ungefähr in gleicher Höhe. Von den nach aussen abgegebenen Verzweigungen gehen zahlreiche kurze Äste in sehr geringen Zwischenräumen nach dem Rande und endigen dort mit einer kleinen Gabelung frei. Mittelnerv, Seitennerven und deren primäre Verzweigungen sind durch zahlreiche schräge Anastomosen untereinander verbunden.

Bei *A. peregrina*, deren äussere Petalen durch ihre an der Spitze dreilappige Form auffallen, geben die Seitennerven nach innen und aussen je zwei Verzweigungen ab, von denen die inneren in den Mittelnerv einmünden, während die äusseren frei enden (Fig. 9). Von den äussersten Seitenzweigen gehen dann zahlreiche schräg aufsteigende parallele Nerven nach dem Rande ab und enden kurz vor demselben, meistens mit einer Gabelung, frei. Zwischen den einzelnen Nerven sind zahlreiche horizontale Anastomosen vorhanden.

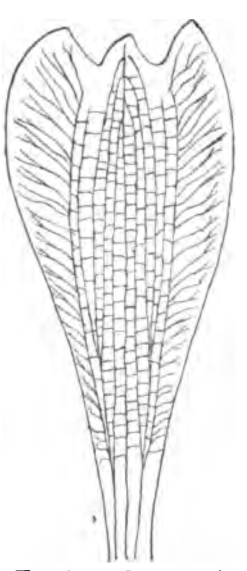


Fig. 9. *Alstroemeria peregrina* Ruiz.

Die inneren Petalen der untersuchten *Alstroemeria*-Arten sind bedeutend schmäler und haben eine spitz lanzettliche Form. Der Mittelnerv verhält sich wie bei den äusseren. Der Anschluss der beiden Seitennerveu, welche ungefähr parallel mit dem Rande sich hinziehen, erfolgt hier jedoch in grösserer Entfernung von der Endigung des Mittelnervs in ungleicher Höhe. Von den beiden nach aussen und innen unter spitzem Winkel am Blattgrunde abgegebenen primären Verzweigungen nehmen nur die letzteren ihre Richtung nach der Spitze, wo sie in einiger Entfernung von den Seitennerven frei enden. Die äusseren dagegen wenden sich dem oberen Teil des Randes zu, wo sie frei auslaufen. Anastomosen sind nur sehr spärlich vorhanden, auch fehlen die zahlreichen parallelen Ästchen, welche die äusseren Blumenblätter besitzen. Auch hier vorkommende kurze Zweige zweiter Ordnung sind nicht so regelmässig angeordnet, folgen auch in grösseren Zwischenräumen auf einander.

Leucojum aestivum Linn.
" *trichophyllum* Reichb.
" *pulchellum* Salisb.
" *autumnale* Barb.
" *vernum* Gueldenst.

Trotz der Verschiedenheit in der äusseren Form der Blumenblätter ist die Anzahl der auftretenden Nerven bei den 5 untersuchten Arten gleich. Der in der Mitte der Petalen verlaufende

Hauptnerv endet in geringer Entfernung von der Spitze frei im Parenchym, fast in seiner ganzen Länge von zwei parallelen Seitennerven begleitet, deren Endigung jedoch bei den untersuchten Arten verschieden ist. Bei den ersten beiden schliessen sich die Seitennerven vorwiegend dem Mittelnerv unter einem rechten Winkel kurz unterhalb seiner Endigung an, bei den letztgenannten enden die Seitennerven typisch frei, während *L. pulchellum* den Übergang zwischen diesen beiden Gruppen vermittelt, indem ausser dem Anschluss auf beiden Seiten auch ein solcher nur auf einer Seite erfolgt. Wo jedoch eine freie Endigung vorhanden ist, wendet sich der Nerv an der Spitze dem Hauptnerv zu. Von den beiden Seitennerven werden an der Basis in gleicher Höhe unter spitzem Winkel nach aussen zwei primäre Verzweigungen abgegeben, welche ihrerseits bald nachher in derselben Weise ebenfalls zwei Äste entsenden. Die Verzweigungen enden in geringer Entfernung von dem oberen, respektive mittleren Teile des Randes mit einer kleineren oder grösseren Gabelung frei.

Bei *L. vernum* beobachtete ich einen Fall, bei welchem ein Seitenast zweiter Ordnung sich zuerst nach der Basis des Blattes richtete, dann umdrehte und seinen Weg nach dem Rande fortsetzte.

Gruppe V.

Ein Mittelnerv und mehr als zwei frei endende Seitennerven.

Crinum capense Herb.
" *asiaticum* Blanco.
" *americanum* Hort.
" *erubescens* Soland.
" *Moorei* Hook f.
" *giganteum* Andr.

Der Mittelnerv endet in einiger Entfernung von der Spitze der Perigonblätter frei im Parenchym. Von den vier vorhandenen parallel verlaufenden Seitennerven enden die ersten beiden nur wenig unterhalb der Endigung des Hauptnervs in gleicher Höhe frei, die beiden anderen etwas tiefer, in den meisten Fällen auch in gleicher Höhe, ebenfalls frei. Bei den vier zuerst genannten Arten entsenden die bisweilen gabelig auslaufenden beiden äusseren Seitennerven nur Verzweigungen nach aussen, welche teils in der sehr langen Blumenkronenröhre unter spitzem Winkel entstehen, teils in den Blattflächen in derselben Weise abgegeben werden und parallel mit den übrigen Nerven nach der Spitze verlaufen, wo sie mit einer Gabelung oder Dreiteilung frei enden. Sämtliche Gefässbündel sind durch schräge und horizontale Anastomosen untereinander verbunden.

Bei *C. giganteum* und *C. Moorei*, deren Blumenblätter bedeutend breiter sind, als diejenigen der übrigen Arten, geben auch die dem Mittelnerv zunächst gelegenen Seitennerven Äste unter spitzem

Winkel nach aussen ab, welche sich gewöhnlich auf zwei beschränken und in der Röhre beginnen (Fig. 10). Weit zahlreicher sind dagegen die nach aussen sich richtenden Äste der äusseren Seitennerven, welche in den Blattflächen selbst noch eine grosse Anzahl von Nerven zweiter Ordnung sowohl nach innen, als auch nach aussen hervorbringen. Die in der Röhre abgegebenen Seitenzweige laufen noch annähernd parallel von der Basis nach der Spitze, während die erst in den Blattflächen entstehenden in schräger Richtung nach dem Rande gehen, wo sie mit einer grösseren oder kleineren Gabelung frei enden. Die parallel mit einander verlaufenden Nerven sind durch spärliche horizontale Anastomosen verbunden, während die nach dem Rande sich richtenden zahlreichere schräge Anastomosen aufweisen. Namentlich bei *C. giganteum* wird die Zahl der schrägen Anastomosen am Rande sehr gross, und bilden sich dadurch, dass dieselben sich wieder untereinander verbinden, viele kleine Polygone aus, so dass das Ganze ein netzartiges Aussehen erhält.

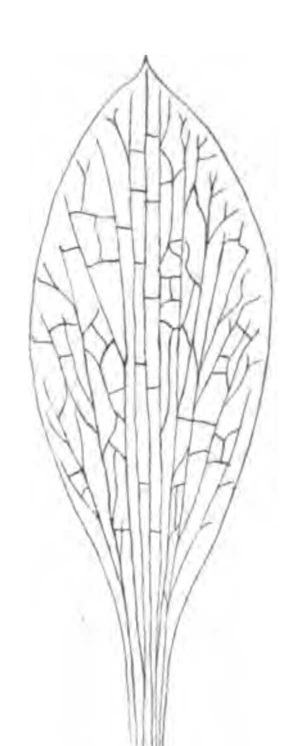


Fig. 10.
Crinum giganteum Andr.

Beschorneria yuccoides Hort.

Der Mittelnerv endigt in einiger Entfernung von dem oben abgerundeten Rande der breit lanzettlichen Kronblätter frei im Parenchym. Von den vier Seitennerven verlaufen die inneren parallel und enden frei etwas unterhalb des Mittelnervs in verschiedener Höhe. Die beiden äusseren Seitennerven gehen in schräger Richtung nach dem oberen Teil des Randes, wo sie in einiger Entfernung von letzterem frei auslaufen. Sämtliche Seitennerven geben an der Blattbasis unter spitzem Winkel nach aussen frei endende Verzweigungen ab, die äusseren nur je einen, die inneren mehrere hintereinander, welche in schräger Richtung nach dem Rande gehen. Die Endpunkte der Gefässbündel liegen ungefähr auf einer schrägen Linie, welche man vom Ende des Mittelnerves unter spitzem Winkel nach unten zieht, so dass am oberen Teil der Petalen ein breiter Rand frei von Gefässbündeln bleibt. Sehr stark ist die Verzweigung, welche die beiden inneren hier durch Anastomosen verbundenen Seitennerven und ihre primären Äste an der Spitze bilden, während die übrigen Nerven nur mit kurzen Gabelungen oder Dreiteilungen enden.

Polianthes tuberosa Linn.

Der Mittelnerv der spitz-eiförmigen Blätter endet dicht am Rande frei im Parenchym. Die vier vorhandenen Seitennerven

gehen in paralleler Richtung nach der Spitze, wo sie in ungefähr gleicher Höhe mit kleinen Verzweigungen frei enden, die inneren wenig unterhalb der Endigung des Mittelnervs, die äusseren etwas tiefer. Von den letzteren zweigen sich kurz vor Beginn der Blattflächen, dann später in diesen selbst, vier primäre Seitenäste unter spitzem Winkel nach aussen ab, von denen die letzteren ungefähr die Höhe ihrer Ausgangsnerven erreichen und dort frei enden, während die ersteren am oberen Blattrande das gleiche Verhalten zeigen. Dieselben entsenden noch mehrere Male in derselben Weise freiendende Äste zweiter Ordnung nach dem Rande. Sämtliche Nerven sind kurz vor ihrer Endigung mit sehr kleinen geraden oder gekrümmten Verzweigungen versehen, welche den Rand der Blätter auf beiden Seiten einnehmen. Die bisweilen auftretenden Anastomosen finden sich nur zwischen den mittleren Gefässbündeln.

Ismene calathina Herb.

Die schmalen spitz lanzettlichen Blumenblätter enthalten einen Mittelnerv, dessen freier Endpunkt in geringer Entfernung von der Spitze liegt. Die vier parallel verlaufenden Seitennerven enden frei und fast in gleicher Höhe, die inneren etwas unterhalb der Endigung des Mittelnerves, die äusseren ein wenig tiefer, als ihre Vorgänger. Die ersteren sind am Endpunkt mit kleinen, sich noch weiter verzweigenden Astchen versehen, welche in schräger Richtung nach oben und unten sich dem Rande nähern. Die letzteren entsenden in der sehr langen Blumenkronenröhre nach aussen in gleicher Höhe unter spitzem Winkel primäre Seitenäste, welche später dann in den Blattflächen auch solche zweiter Ordnung abzweigen. Die Verzweigungen enden sämtlich frei in der Nähe des oberen Blattrandes; zwischen ihnen sowohl, als auch zwischen Mittel- und Seitennerven befinden sich zahlreiche horizontale Anastomosen.

Clivia miniata Regel.
„ *nobilis* Lindl.

Die Petalen des äusseren und inneren Kreises unterscheiden sich durch ihre Grösse von einander. Die verkehrt eiförmigen äusseren Blumenblätter enthalten einen Mittel- und sechs Seitennerven. Der erstere läuft auf die Mitte des oben abgerundeten Blattes zu und endet in geringer Entfernung von dessen Rand frei im Parenchym. Von den sechs Seitennerven, die einen schwach gekrümmten Verlauf haben, enden die vier ersten ungefähr in gleicher Höhe, etwas tiefer, als der Mittelnerv, während die beiden äusseren nur ungefähr $^2/_3$ der Blatthöhe erreichen. Letztere geben, an der Basis der Blätter beginnend, unter spitzem Winkel längere und kürzere frei endende Verzweigungen nach dem Rande ab. Anastomosen zwischen den einzelnen Nerven sowohl, als auch gabelige Endigung der Seitennerven sind sehr selten.

Bei einem äusseren Blumenblatt von *C. miniata* zeigte die rechte Hälfte bezüglich der Nervatur ein ganz verschiedenes Aussehen gegenüber der linken. Der Mittelnerv machte ungefähr in $^2/_3$ Höhe eine kleine convexe Ausbuchtung nach dem Rande. Auf der linken Seite bog der erste Seitennerv kurz unter der freien

Endigung des Mittelnervs nach dem Rande um. Die beiden anderen Seitennerven nahmen ihren regelmässigen Verlauf, beide mit längeren und kürzeren primären Verzweigungen versehen. Auf der rechten Seite reichten die Seitennerven nur ein wenig über die konvexe Ausbuchtung des Hauptnervs hinaus und waren an der Spitze durch fast in einer Linie liegende schräg nach unten laufende Anastomosen verbunden. Der einzige frei endende Seitenast wurde an der Basis von dem ersten Seitennerven unter spitzem Winkel nach aussen abgezweigt und endete in gleicher Höhe mit dem ersteren.

Die inneren ,etwas schmäleren Perigonblätter haben denselben Verlauf der hier unverzweigten Gefässbündel.

Zephyranthes Atamasco Herb.
" *tubispatha* "
" *candida* "

Der dicht an der Spitze frei endende Mittelnerv wird von vier parallel verlaufenden Seitennerven begleitet, welche ungefähr in gleicher Höhe etwas unterhalb des Mittelnervs frei auslaufen. Die beiden äusseren Seitennerven geben in der nicht sehr langen Blumenkronenröhre unter spitzem Winkel in gleicher Höhe nach aussen zwei primäre Verzweigungen ab, welche später noch Äste zweiter und dritter Ordnung bilden. Sämtliche Seitenäste richten sich nach dem Rande, wo sie frei enden, die zuletzt entstandenen ungefähr noch die Hälfte der Perigonblätter erreichend. Bisweilen kommt es auch vor, dass die inneren Seitennerven sich in gleicher Höhe unter rechtem Winkel dem Mittelnerv anschliessen, so dass diese Gattung den Übergang zu der nun folgenden Gruppe VI bildet.

Gruppe VI.

Ein Mittelnerv und mehr als zwei teils nicht frei, teils frei endende Seitennerven.

Sternbergia lutea Ker-Gawl.
" *Clusii* "

Die äusseren Petalen weisen ungefähr 15 Gefässbündel auf, deren Verlauf wellig ist. Die ersten beiden Seitennerven schliessen sich dem in sehr geringer Entfernung von der Blattspitze frei endenden Mittelnerv an, während die übrigen frei enden. Die unter spitzem Winkel abgehenden Verzweigungen nehmen ihre Richtung nach dem oberen Teil des Randes und enden dort ebenfalls frei, sich meistens vorher gabelig verzweigend. Schräge und horizontale Anastomosen in reichlicher Anzahl stellen die Verbindung zwischen den einzelnen Nerven her.

Die inneren Petalen enthalten ungefähr 9 Gefässbündel, deren Verlauf der nämliche ist, wie bei den äusseren, jedoch mit selteneren Anastomosen und Verzweigungen. In einigen Fällen ist bei *St. lutea* auch freie Endigung sämtlicher Seitennerven vorhanden.

Amaryllis Belladonna Linn.

Der Mittelnerv ist kurz vor seinem Ende kolbenförmig angeschwollen und läuft dann in eine Spitze aus, welche unweit derjenigen des Kronblattes frei im Parenchym endet. Es sind vier parallele Seitennerven vorhanden, von denen die beiden inneren ungefähr am Anfange der Anschwellung des Mittelners unter spitzem Winkel in gleicher Höhe in diesen einmünden, während die beiden äusseren etwas tiefer, ebenfalls in gleicher Höhe frei enden. Nur von den äusseren Seitennerven gehen primäre und sekundäre Verzweigungen aus. Die ersteren entspringen unter spitzem Winkel in gleicher Höhe schon in der Röhre, während die letzteren in grösserer Anzahl in den Blattflächen entstehen. Ihr Lauf wendet sich in schräger Richtung dem Rande zu, wo sie in sehr geringer Entfernung von demselben, meistens gegabelt, frei im Parenchym enden. Horizontale und schräge Anastomosen sind vorhanden.

Narcissus orientalis Linn.
" *Johnstonii* Hort.
" *syriacus* Boiss. et Gail.
" *patulus* Loissl.
" *juncifolius* Reg.
" *odorus* Linn.
" *biflorus* Curt.
" *triandrus* "
" *intermedius* Loissl.
" *Pseudo-narcissus* Linn.
" *poeticus* Linn.

Die Entfernung des frei im Parenchym endenden Mittelnervs von der Spitze der Blumenblätter ist bei den untersuchten Arten verschieden und liegt in grösserer oder kleinerer Entfernung von derselben. Die Anzahl der auftretenden Seitennerven beträgt bei den letzten beiden Arten sechs, bei den übrigen vier. Von denselben schliessen sich die beiden dem Mittelnerv zunächst liegenden auf jeder Seite in verschiedener Höhe dem letzteren wenig unterhalb seiner Endigung an, während die übrigen frei enden. Der Anschluss erfolgt bei *N. Pseudo-narcissus* unter spitzem Winkel, sonst stets mit einem Bogen oder beinahe rechtwinklig. Verzweigungen werden bei den Arten mit kleinen Perigonblättern, wie z. B. *N. syriacus*, nur von den äusseren Seitennerven unter spitzem Winkel am Blattgrunde nach dem Rande abgegeben, wo sie in einiger Entfernung von letzterem frei enden. Die Arten mit etwas grösseren Petalen, wie z. B. *N. orientalis* und *N. Johnstonii*, enthalten schon mehr Verzweigungen, indem auch noch die anderen Seitennerven solche bilden und auch die frei endenden Verzweigungen selbst im obere Teil des Blattes wiederum frei endende Äste zweiter Ordnung entsenden. Am stärksten verzweigt ist die Nervatur bei *N. Pseudo-narcissus* und *N. poeticus*, indem hier aus sämtlichen vorhandenen Seitennerven Abzweigungen entstehen, die schon in der Röhre beginnen. Nach Eintritt in die Blattflächen werden von den nach aussen liegenden Seitennerven auch noch Verzweigungen nach innen abgeschickt. Die äussersten Seitennerven enden in sehr geringer

Entfernung vom Rande meistens mit einer kürzeren oder längeren Gabelung frei. Vereinzelt kommen hier auch blatteigene Gefässbündel vor. Schräge und horizontale Anastomosen finden sich in grosser Anzahl, so dass die Nervatur dieser Blätter ein netzartiges Aussehen erhält.

Die Parakorolle wird hier ebenfalls von Gefässbündeln durchzogen, welche nach dem oberen Teil derselben ihren Lauf nehmen und in der Nähe des Randes entweder einzeln oder gabelig verzweigt frei enden. Dieselben entstammen den Verzweigungen, welche die Seitennerven in der Röhre oder in den Perigonblättern vor Ansatz der Nebenkrone abgegeben haben, und von denen sich nur ein Teil in die Spitzen der Petalen hinein erstreckt, während der andere Teil in die Parakorolle hineingeht.

Sprekelia formosissima Herb.

Die Kronblätter sind mit einer Spitze versehen, in welcher der Mittelnerv frei endet. Eine Abweichung von dieser Endigung stellte sich bei einem Perigonblatt heraus, indem der Hauptnerv sich am Ende umwandte und ein Stückchen am Rande abwärts verlief, ehe er frei endete. Die sechs vorhandenen Seitennerven haben einen etwas gebogenen Verlauf. Die beiden inneren münden unter verschiedenen Winkeln und in ungleicher Höhe in den Mittelnerv ein, etwas unterhalb seiner eigenen Endigung; die übrigen enden frei, die mittleren in kurzem Abstand von den inneren, die anderen in grösserer Entfernung von den mittleren. Die ebenfalls frei endenden primären Verzweigungen gehen von allen Seitennerven im unteren Teil des Blattes unter spitzem Winkel nach aussen ab und wenden sich dem Rande zu. Anastomosen finden sich spärlich nur im oberen Teil der Blumenblätter.

Bomarea edulis Herb.
„ *acutifolia* „
„ *glaucescens* Bak.

Die drei äusseren Perigonblätter haben eine breit lanzettliche Form. Der Mittelnerv endigt in sehr geringer Entfernung von der Spitze frei. Von den sechs bogig verlaufenden Seitennerven vereinigen sich die beiden ersten unmittelbar unter der Endigung des Mittelnervs in gleicher Höhe mit diesem, während die übrigen ungefähr in derselben Höhe meistens mit einer kurzen Gabelung frei enden. Die äusseren Seitennerven geben unter spitzem Winkel teils an der Basis, teils höher hinauf nach dem Rande mehrere, bei *B. glaucescens* sehr zahlreiche, frei endende Verzweigungen ab.

Die inneren Petalen sind verkehrt eiförmig mit zwei Seitenlappen am oberen Teil. Die Endigung des Mittelnervs verhält sich wie in den äusseren Blättern. Die beiden inneren Seitennerven verlaufen parallel und münden kurz unterhalb seiner eigenen Endigung unter spitzem Winkel in ihn ein. Die beiden mittleren Seitennerven gehen in schräger Richtung vom Blattgrunde nach den oben erwähnten Läppchen, vor welchen sie frei enden, während die äusseren dieses etwas unterhalb der vorher gehenden in der Nähe des Randes thun. Sämtliche Seitennerven zweigen, oberhalb der Basis beginnend,

nach aussen unter spitzem Winkel in kurzen Zwischenräumen zahlreiche parallele schräg aufsteigende und frei endende Seitenäste ab.

Hippeastrum aulicum Herb.
„ *bifidum* Bak.

Die Blüte besteht aus zwei unpaaren lanzettlichen ungleichen Blättern, zwei grossen ovalen hinteren gleichen und zwei etwas kleineren ebenfalls gleichen vorderen Blättern. Sämtliche sechs Petalen zeigen einen wellig gebogenen Rand und laufen in eine Spitze aus; in einiger Entfernung von letzterer endet der Mittelnerv frei. Die Anzahl der Seitennerven, welche einen welligen Verlauf haben, beträgt bei allen Blättern zehn. Die dem Mittelnerv zunächst liegenden schliessen sich demselben immer mit einem Bogen und in verschiedener Höhe an. Die jederseits zunächst folgenden zwei Seitennerven enden meistens frei, doch finden sich auch Blätter, bei welchen sie sich den vorher gehenden bogig anschliessen. Die äusseren vier Seitennerven enden stets frei. Dieses Verhalten findet sich bei allen Blumenblättern und liegt der Unterschied in der Nervatur nur in der Zahl der Verzweigungen, welche bei den kleinen sehr gering ist, während die grösseren eine beträchtliche Zahl aufweisen.

In den kleinen Perigonblättern gehen an der Basis der äusseren Seitennerven unter spitzem Winkel Seitenäste nach dem Rande ab und enden dort bereits in halber Höhe frei. Bei den grossen Petalen beteiligen sich mit Ausnahme der ganz innen liegenden Seitennerven alle übrigen an der Verzweigung. Diese geschieht in derselben Weise, wie vorher, nur münden bisweilen die am meisten nach innen liegenden Abzweigungen, welche noch die Spitze erreichen, in die vorhergehenden ein, während die weiter nach aussen befindlichen in der Nähe des Randes frei enden und noch frei endende Äste zweiter Ordnung abgeben. Spärlich auftretende horizontale Anastomosen finden sich nur im oberen Teil der Blätter.

Gruppe VII.

Ein Mittelnerv und mehr als zwei nicht frei endende Seitennerven.

Galanthus nivalis Falk.
„ *Fosteri* Bak.

Bei dieser Gattung zeigt sich eine Verschiedenheit in der Nervatur der äusseren und inneren Kronblätter. Die äusseren eiförmigen Petalen enthalten einen Mittelnerv und acht etwas bogig nach der Spitze laufende Seitennerven. Von den letzteren schliessen sich die innersten unweit der an der Spitze stattfindenden freien Endigung des Mittelnervs demselben unter stumpfem oder rechtem Winkel in ungleicher Höhe an, während die folgenden in derselben Weise in ihre Vorgänger einmünden. Von den äussersten Seitennerven zweigen sich etwas oberhalb der Blattbasis in ungleicher Höhe kurze, frei endende Äste nach dem Rande ab. Abweichend von diesem Verlauf fand ich denjenigen in einem Blatt

von *G. nivalis*, in welchem nicht nur rechte und linke Seite von einander verschieden waren, sondern auch die Endigung nicht dem gewöhnlichen Typus entsprach. Auf der rechten Hälfte des Blattes ging der dem in geringer Entfernung von der Spitze frei endenden Mittelnerv zunächst liegende Seitennerv in grösserer Entfernung von derselben in diesen hinein. Sein Verlauf war wellig gebogen, derjenige der übrigen Nerven normal. Die Endigung derselben fand frei im Parenchym statt und zwar diejenigen der beiden folgenden höher, als die ihres Vorgängers, während der äusserste tiefer endete. Auf der linken Seite war überhaupt nur freie Endigung vorhanden, ungefähr in gleicher Höhe miteinander und etwas tiefer gelegen, als diejenige des Mittelnervs.

Die herzförmig gestalteten inneren Petalen enthalten einen etwas unter dem Einschnitt frei endenden Mittelnerv und acht Seitennerven. Die letzteren nehmen ihre Richtung nach den beiden Ausbuchtungen und erreichen beinahe deren Rand.

Gethyllis spiralis Ait.

Der Mittelnerv ragt allein in den oberen Teil des zu einer Spitze verlängerten Blattes hinein und endet in geringer Entfernung von derselben frei im Parenchym. Von den vier parallel verlaufenden Seitennerven schliessen die beiden inneren dicht unter der aufgesetzten Spitze mit einem Bogen dem Mittelnerv an, während die beiden anderen Nerven in derselben Weise etwas tiefer in die vorhergehenden einmünden. Letztere geben, am Blattgrunde beginnend, in kurzen Zwischenräumen unter spitzem Winkel nach aussen frei endende Verzweigungen ab. Von diesen erreichen die zuletzt entsandten noch die Spitze des Kronblattes, während die übrigen sich dem Rande zuwenden.

Agave Ghisbrechtii C. Koch
„ *mexicana* Lam.

Der an seinem oberen Ende kolbenförmig angeschwollene Mittelnerv wird von acht parallel verlaufenden Seitennerven begleitet, von denen sich die innersten unter rechtem Winkel ihm anschliessen und zwar ungefähr an der Stelle, wo seine Verdickung beginnt. Die übrigen Seitennerven gehen derartig in einander über, dass die Verbindungen vom Mündungspunkt des ersten Seitennerven in den Mittelnerv angefangen, eine gekrümmte Linie darstellen. Über diese Kuppe ragt dann der Mittelnerv als dicker Knopf hervor. Die äussersten Seitennerven entsenden oberhalb des Blattgrundes in gleicher Höhe nach aussen unter spitzem Winkel eine Verzweigung, welche parallel nach der Blattspitze verläuft und dort ungefähr in gleicher Höhe mit dem Ausgangsnerv frei endet. Anastomosen finden sich in geringer Zahl an der Spitze der Blätter.

Bei *A. mexicana* sind die Perigonblätter bis zur Mitte miteinander verwachsen. Wegen der sehr harten und fleischigen Beschaffenheit der Blüte konnte ich den Gefässbündelverlauf nur in dem freien oberen Teil derselben verfolgen. Der Verlauf und die Endigung sind die nämlichen, wie bei der zuerst genannten Art, nur ist in der Anzahl der vorhandenen Nerven ein Unterschied festzustellen. *A. mexicana* besitzt in den äusseren Petalen 13 Bündel

und in den inneren 9, gegenüber von 11 in beiden Kreisen von *A. Ghisbrechtii.* Bei dieser Art sind auch die Anastomosen nicht so zahlreich, wie bei *A. mexicana.*

Gruppe VIII.

Ein Mittelnerv und mehr als zwei in den Blättern derselben Blüte stets verschieden endende Seitennerven.

Cooperia pedunculata Herb.
„ *Drummondii* „

Die Petalen sind mit einer Spitze versehen, in welcher der Mittelnerv in geringer Entfernung vom Rande frei endet. Die vier fast parallel nach der Spitze verlaufenden Seitennerven verhalten sich in ihrer Endigung sehr verschieden. Dieselben enden teils frei, teils schliessen sie sich mit einem Bogen oder unter spitzem Winkel einander an, doch enden niemals sämtliche Nerven frei, sondern stets mündet der eine der beiden innersten Seitennerven in den Mittelnerv. Die Verzweigungen gehen von den äusseren Seitennerven aus und beginnen im oberen Teil der ziemlich langen Blumenkronenröhre. Zunächst sind es nur primäre, die unter spitzem Winkel nach aussen abgegeben werden und noch die Höhe der Seitennerven erreichen, wo sie frei enden. In der Blattfläche selbst entstehen dann zahlreiche Äste zweiter Ordnung, welche sich nach dem Rande richten und dort frei mit einer kurzen Gabelung enden. Die bei *C. pedunculata* selten auftretenden horizontalen Anastomosen fehlen bei *C. Drummondii* vollständig.

Zephyranthes carinata Herb.

Der kurz vor der Blattspitze der breiten lanzettlichen Petalen endende Mittelnerv wird von 8 parallelen Seitennerven begleitet, welche wie bei *Cooperia* enden, bisweilen aber auch sämtlich frei. In geringer Anzahl zweigen sich von den äussersten Seitennerven, jedoch nur im oberen Teil der Blumenblätter, unter spitzem Winkel nach dem oberen Teil des Randes dort frei auslaufende primäre Äste ab.

Gruppe IX.

Ein Mittelnerv und Commissuralnerven.

Anigosanthus viridis Endl.
„ *flavida* Red.
„ *rufa* Labill.
„ *Preissii* Endl.

Die lange trichterförmige nach oben ziemlich breit werdende Blumenkrone ist an einer Seite mehr oder weniger tief aufgeschlitzt

und endet mit sechs ziemlich ungleichen Zähnen. Der Mittelnerv läuft auf die Mitte dieser Zipfel zu und endet in grösserer Entfernung von der Spitze derselben frei im Parenchym. Es sind sechs Commissuralnerven vorhanden, welche sich nach den Einschnitten zwischen den Zähnen wenden und vorher noch derartig gabeln, dass von jedem einzelnen Commissuralnerv in zwei benachbarte Zipfel zwei Strahlen entsandt werden, welche unweit der Endigung des Mittelnervs in gleicher Höhe frei enden. Die Stelle, an welcher die Gabelung vor sich geht, und von deren Lage eine weitere Verzweigung der Nerven abhängig ist, befindet sich bei den untersuchten Arten in verschiedener Höhe.

Die Commissuralnerven in der Blüte der beiden zuerst genannten Arten gabeln sich erst kurz vor Beginn der Zipfel, während bei den beiden anderen die Teilung in dem unteren Teil der Röhre vor sich geht, wodurch dann durch nochmalige spätere Teilungen Verzweigungen entstehen. Dieselben bestehen bei *A. rufa* darin, dass der eine Teil des Commissuralnervs bald nach der Spaltung unter spitzem Winkel nach innen eine auf die Einbuchtung laufende, kurz vor derselben frei endende Verzweigung abgiebt. Diese Verzweigung entsendet bei *A. Preisii* nochmals nach innen einen Ast, welcher sich der Einbuchtung zuwendet und kurz vor derselben nochmals so gabelt, dass wieder in je zwei benachbarte Zipfel ein Zweig hineingeht, welcher in der Nähe der ersten frei endet.

Gruppe X.

Ein Mittelnerv, zwei nicht frei endende Seitennerven und Commissuralnerven.

Bravoa geminiflora Llav. et Lax.

Die trichterförmige Blumenkronenröhre läuft in sechs kurze Zipfel aus, von denen die drei äusseren spitz, die drei inneren abgerundet und etwas kürzer sind. Auf die Mitte dieser Zipfel richtet sich der Mittelnerv und endet in geringer Entfernung von der Spitze derselben frei im Parenchym. Ihn begleiten zwei parallele Seitennerven, welche etwas unterhalb seiner Endigung mit einem Bogen in gleicher Höhe in ihn einmünden. Ausserdem ist zwischen je zwei Zipfeln noch ein Commissuralnerv vorhanden, welcher sich gegen die Einbuchtung richtet und kurz vor derselben gabelig teilt.

Die vorstehend beschriebenen Untersuchungen ergeben das Resultat, dass der Verlauf der Gefässbündel in den Perigonblättern derselben Blüte grösstenteils konstant ist.

Hinsichtlich gelegentlich auftretender Abweichungen sei auf Seite 67, 70, 73, 75, 82 hingewiesen.

Bei wenigen Arten tritt in allen Blüten regelmässig eine Verschiedenheit in der Endigung der Seitennerven zwischen der linken und der rechten Blatthälfte auf. (*Cooperia*-Arten und *Zephyranthes carinata.*).

Wo die beiden Perigonkreise verschiedene Grösse oder Gestalt zeigen, ist stets auch im Gefässbündelverlauf ein Unterschied vorhanden. (*Hessea*, *Chlidanthus*, *Zephyra*, *Phaedranassa*, *Clivia*, *Galanthus*, *Alstroemeria* und *Bomarea*). Bei den ersten sieben Gattungen wird die Differenz dadurch bedingt, dass die Anzahl der Verzweigungen ungleich ist, indem dieselben bei den äusseren Petalen zahlreicher auftreten, als bei den inneren, oder letzteren bisweilen auch ganz fehlen. Bei *Bomarea* stimmt auch die Endigung der Gefässbündel nicht überein, da in den äusseren Perigonblättern von den sechs vorhandenen primären Seitennerven die innersten sich dem Mittelnerv anschliessen und die übrigen vier frei enden, während in den inneren freie Endigung sämtlicher Seitennerven vorhanden ist.

Wie weit ist nun die Anzahl der auftretenden Seitennerven von der Grösse der Blätter abhängig? Diese Frage glaube ich dahin beantworten zu können, dass weniger die Grösse der Blätter, als der Grad der Verwachsung derselben in Betracht kommt. So weisen z. B. freie Perigonblätter von 1—2 cm Länge, wie bei *Galanthus nivalis*, eine grössere Anzahl primärer Seitennerven auf, als die *Crinum*-Arten, bei denen der freie Teil der Blumenblätter ungefähr 10 cm lang ist, wo jedoch der untere Teil der letzteren zu einer langen Röhre verwachsen ist. In derartigen Fällen ist dann meistens die Zahl der Verzweigungen sehr gross, indem diese die ganze Blattfläche auszufüllen suchen.

Es ist nun noch meine Aufgabe, zu erörtern, wie weit die natürliche Verwandtschaft bestimmend ist für das Gefässbündelsystem in den Kronblättern. Die nachfolgende Zusammenstellung entspricht der von Pax in Engler und Prantl „Die natürlichen Pflanzenfamilien“ gegebenen Anordnung. Die hinter dem Gattungsnamen befindlichen römischen Zahlen geben die Gruppe an, in welche jede Gattung bei der Beschreibung gestellt worden ist.

Amaryllidoideae.

Amaryllidoideae — Amaryllideae. — Haemanthinae.

Hessea (1 Art) I.
Haemanthus (5 Arten) I.
Buphane (2 Arten) II.
Clivia (2 Arten) V.

Amaryllidoideae — Amaryllideae — Galanthinae.

Galanthus (2 Arten) VII.
Leucojum (5 Arten) IV.

Amaryllidoideae — Amaryllideae — Amaryllidinae.

Nerine (3 Arten) III—IV.
Amaryllis (1 Art) IV.
Brunsvigia (2 Arten) III.
Anoiganthus (1 Art) IV.

Amaryllidoideae — Amaryllideae — Zephyranthinae.

Zephyranthes (3 Arten) V—VI.
„ *carinata* (1 Art) VIII.
Cooperia (2 Arten) VIII.
Sternbergia (2 Arten) VI.
Gethyllis (1 Art) VII.

Amaryllidoideae — Amaryllideae — Crininae.

Chlidanthus (1 Art) III.
Crinum (6 Arten) V.
" *aquaticum* (1 Art) IV.
Ammocharis (1 Art) IV.
Cyrtanthus (2 Arten) IV.

Amaryllidoideae — Amaryllideae — Ixiolirinae.

Ixiolirion (3 Arten) IV.

Amaryllidoideae — Narcisseae — Eucharidinae.

Hymenocallis (4 Arten) III.
Eucharis (2 Arten) IV.
Eurycles (1 Art) III.
Ismene (1 Art) V.
Calostemma (2 Arten) IV.

Amaryllidoideae — Narcisseae — Narcissinae.

Narcissus (11 Arten) VI.
" (3 Arten) IV.

Amaryllidoideae — Narcisseae — Pancratiinae.

Pancratium (2 Arten) IV.
Stenomesson (2 Arten) IV.
Placea (2 Arten) IV.
Sprekelia (1 Art) VI.
Hippeastrum (2 Arten) VI.
Vagaria (1 Art) IV.
Lycoris (2 Arten) III.

Amaryllidoideae — Narcisseae — Eustephinae.

Eucrosia (1 Art) II.
Phaedranassa (1 Art) IV.

Agavoideae.

Bravoa (1 Art) X.
Polianthes (1 Art) V.
Agave (2 Arten) VII.
Beschorneria (1 Art) V.

Hypoxidoideae.

Hypoxidoideae — Alstroemerieae.

Alstroemeria (5 Arten) IV.
Bomarea (3 Arten) V.

Hypoxidoideae — Hypoxideae.

Curculigo (1 Art) III.
Hypoxis (7 Arten) III.

Hypoxidoideae — Conanthereae.

Conanthera (2 Arten) IV.
Cyanella (2 Arten) III—IV.
Zephyra (1 Art) IV.

Hypoxidoideae — Conostylideae.

Phlebocarya (1 Art) III.
Lophiola (1 Art) III.
Blancoa (1 Art) IV.
Conostylis (1 Art) II.
Anigosanthus (4 Arten) IX.

Von den drei Unterfamilien der *Amaryllidoideae*, *Agavoideae* und *Hypoxidoideae* besitzen, soweit untersucht, die ersteren im Gegensatz zu den beiden anderen niemals Commissuralnerven. *Amaryllidoideae* und *Hypoxidoideae* unterscheiden sich von den *Agavoideae* dadurch, dass bei letzteren mindestens zwei primäre, teils frei, teils nicht frei endende Seitennerven vorhanden sind, während bei den ersten auch weniger vorkommen.

Von den beiden Haupt-Abteilungen der *Amaryllidoideae*, den *Amaryllideae* und *Narcisseae*, haben die untersuchten Gattungen der letzteren niemals Blumenblätter mit vier Seitennerven, indem nur weniger oder mehr auftreten, während die ersteren keine bis viele zeigen.

Unter den *Amaryllideae* weichen die *Haemanthinae* dadurch von den übrigen Gruppen ab, dass hier Blüten vorkommen, in deren Blättern nur ein verzweigter Mittelnerv ohne Seitennerven vorhanden ist, während die anderen mindestens zwei Seitennerven aufweisen. Bei den *Ixiolirinae* kommen deren zwei vor, *Amaryllidinae* und *Crininae* haben zum Unterschied von den *Galanthinae* und *Zephyranthinae* höchstens vier, die letzteren dagegen auch noch mehr.

Bei den *Haemanthinae* machen sich zwei Typen bemerkbar; den einen repräsentiert *Clivia* mit sechs unabhängigen frei endenden Seitennerven, dem anderen gehören die übrigen Gattungen an mit einem Mittelnerv und teils frei, teils nicht frei endenden Verzweigungen desselben. Die beiden untersuchten Gattungen der *Galanthinae*, *Leucojum* und *Galanthus*, unterscheiden sich durch die Zahl der auftretenden Seitennerven. *Leucojum* hat deren zwei mit teils freier, teils nicht freier Endigung, *Galanthus* dagegen acht, welche sich in den äusseren Perigonblättern anschliessen, in den inneren frei enden. Der grösste Teil der Gattungen der *Amaryllidinae* besitzt zwei Seitennerven, welche sich bei *Nerine* und *Anoiganthus* dem Mittelnerv anschliessen, bei *Brunsviga* dagegen frei enden. Abweichend hiervon verhält sich *Amaryllis* mit vier Seitennerven, von denen sich die inneren dem Mittelnerv anschliessen, die äusseren frei enden. Bei den *Zephyranthinae* kommen hauptsächlich vier Seitennerven vor, und zwar schliessen sich dieselben bei *Gethyllis* einander an, während sie bei *Zephyranthes* und *Cooperia* teils sich ebenso verhalten, teils frei enden. Es unterscheiden sich hiervon *Sternbergia* und *Zephyranthes carinata*. Erstere besitzt sechs teils frei, teils nicht frei endende Seitennerven, und bei letzterer treten sogar deren

acht mit verschiedenen Endigungen auf. Innerhalb der Gruppe der *Crininae* stehen sich wieder zwei Typen gegenüber. Die eine, vertreten durch *Chlidanthus*, *Crinum aquaticum*, *Ammocharis* und *Cyrtanthus*, besitzt zwei Seitennerven, welche bei den ersten beiden frei enden, bei den übrigen sich dem Mittelnerv anschliessen. Dem anderen gehörten die übrigen *Crinum*-Arten mit vier frei endenden Seitennerven an.

In der zweiten Haupt-Abteilung der *Amaryllidoideae*, den *Narcisseae*, weichen die *Eustephinae* von den übrigen dadurch ab, dass sie keine oder höchstens zwei Seitennerven haben, während bei den übrigen Gruppen mindestens zwei oder vier vorhanden sind. Die *Eucharidinae* besitzen nur zwei Seitennerven, dagegen treten bei den *Pancratiinae* und *Narcissinae* auch deren mehr auf.

Die *Eustephinae* haben in *Eucrosia* einen Vertreter mit einem verzweigten Mittelnerv ohne Seitennerven, während bei *Phaedranossa* zwei nicht frei endende Seitennerven vorkommen. Die *Eucharidinae* weisen übereinstimmend zwei Seitennerven auf, welche bei *Calostemma* und *Eucharis* in den Mittelnerv übergehen, bei den übrigen Gattungen frei enden. Von den *Narcissinae* wurde nur die Gattung *Narcissus* untersucht, bei welcher zwei, vier und auch sechs Seitennerven vorkommen. Unter den *Pancratiinae* besitzen *Sprekelia* sechs und *Hippeastrum* zehn teils frei endende, teils sich anschliessende Seitennerven, die übrigen Gattungen jedoch nur zwei Seitennerven, welche bei *Lycoris* frei enden, sonst in den Mittelnerv münden.

Die Gattung *Bravoa* unter den *Agavoideae* hat Kronblätter, bei welchen ausser den beiden anschliessenden Seitennerven noch ein Commissuralnerv hinzutritt. Von den drei übrigen untersuchten Gattungen der *Agavoideae* besitzen *Beschorneria* und *Polianthes* vier frei endende Seitennerven, *Agave* dagegen acht sich einander anschliessende.

Bei den *Hypoxidoideae* besitzen die *Conostylideae* keinen oder zwei teils frei endende, teils sich anschliessende Seitennerven. *Hypoxideae* und *Conanthereae* weisen stets zwei Seitennerven auf, welche bei der ersten Gruppe frei enden, bei der letzteren sich auch anschliessen. Zwei oder auch viele Seitennerven, frei oder nicht frei endend, treten bei den *Alstroemerieae* auf.

Von den *Conostylideae* hat *Conostylis* einen verzweigten Mittelnerv und *Anigosanthus* ausser dem Mittelnerv noch einen Commissuralnerv. Die Gattungen *Blancoa*, *Phlebocarya* und *Lophiola* enthalten in ihren Petalen zwei Seitennerven, welche bei ersterer sich dem Mittelnerv anschliessen, bei den beiden anderen frei enden. Die beiden Gattungen der *Hypoxideae* gleichen einander; es sind zwei frei endende Seitennerven vorhanden. Bei den *Conanthereae* kommen meistens zwei anschliessende Seitennerven vor. Abweichend hiervon verhalten sich die inneren Petalen von *Cyanella*, wo freie Endigung vorhanden ist. Die beiden untersuchten Gattungen der *Alstroemerieae*, *Alstroemeria* und *Bomarea*, zeigen eine Verschiedenheit, indem die erstere zwei frei endende Seitennerven besitzt, die letztere dagegen sechs, teils frei, teils nicht frei endend.

Aus dieser Zusammenstellung ist ersichtlich, dass der Gefässbündelverlauf in den Blumenblättern der *Amaryllidaceen* innerhalb der einzelnen Gruppen sehr oft grosse Abweichungen zeigt. Ausser den Verschiedenheiten in den äusseren und inneren Perigonblättern derselben Blüte, machen sich auch in der Anzahl und Endigung der Seitennerven bei sehr nahe stehenden Gattungen auffallend grosse Unterschiede bemerkbar. So zwischen *Alstroemeria* und *Bomarea*, *Galanthus* und *Leucojum*, *Eucrosia* und *Phaedranassa*. Spätere Untersuchungen müssen zeigen, inwieweit die Verschiedenheiten des Gefässbündelverlaufes in den Kronblättern etwa auch verschiedene systematische Stellung andeuten.

Vergleichende Untersuchungen über Flechten in Bezug auf ihre Stoffwechselprodukte.

Erste Abhandlung.

Von

Professor Dr. **Wilhelm Zopf,**
Botanisches Institut der Universität Münster.

(Mit einer Abbildung im Text und Tafel II—V.)

Vorbemerkungen.

Wie bekanntlich S. Schwendener und E. Stahl gezeigt haben — der eine auf anatomischem, der andere auf experimentellem Wege — stellen die Flechten eine morphologisch einheitliche Verbindung von Alge und Pilz dar. Da nun seitens dieser Doppelwesen, und wahrscheinlich infolge des mutualistischen Verhältnisses der Komponenten, höchst eigentümliche Stoffe erzeugt werden, welche uns im Stoffwechsel anderer Organismen nicht entgegentreten, und da diese Stoffe wegen ihrer Krystallisationsfähigkeit sich sicher isolieren und scharf charakterisieren lassen, so fasste ich vor etwa 8 Jahren den Plan, aus möglichst vielen Vertretern womöglich alle vorhandenen Flechtensäuren darzustellen, sie mit bekannten zu identifizieren oder sie eventuell als neu zu kennzeichnen.

Als Ziele dieser Einzeluntersuchungen dachte ich mir:

1) im Laufe der Zeit ein möglichst vollständiges Bild von der Flechtensäure-Produktion ganzer Gattungen und womöglich ganzer Familien zu erhalten;
2) den etwaigen Einfluss von Substrat, geographischer Lage und Jahreszeit auf Qualität und Quantität der Flechtensäure-Produktion zu ermitteln;
3) den anatomischen Sitz der verschiedenen Flechtensäuren nachzuweisen und eventuell neue chemische Mittel für diesen Nachweis zu finden;
4) zu prüfen, inwieweit die Flechtensäuren ein Hilfsmittel zur Unterscheidung und Gruppierung der Lichenen abgeben können;
5) womöglich die Rolle zu ermitteln, welche die einzelnen Komponenten bei der Flechtensäure-Erzeugung spielen.
6) die Frage nach der biologischen Bedeutung der Flechtensäuren aufklären zu helfen.

Von solchen Gesichtspunkten geleitet, habe ich im Laufe der letzten 8 Jahre alle diejenigen Flechten, von denen ich auf meinen Ferienreisen in den Tiroler und Schweizer Alpen, im Schwarzwald, der Rhön, dem Sauerland, Harz, Riesengebirge und der Sächsischen Schweiz ausreichende Materialien zusammenbringen konnte, oder die ich durch die Gefälligkeit anderer Botaniker erhielt — im ganzen sind es 120 Arten — auf Flechtensäuren einzeln durchzuprüfen unternommen.

Auf diesem Wege wurden zunächst zahlreiche nackte Einzelthatsachen festgestellt, die ich in Liebigs Annalen der Chemie unter dem Titel: „Zur Kenntnis der Flechtenstoffe" während der letzten Jahre in 10 Beiträgen veröffentlichte.

Um diese Einzeluntersuchungen, zu denen jetzt viele neue hinzukommen, nutzbarer zu machen, will ich dieselben in den hier folgenden Abhandlungen einer vergleichend angeordneten Darstellung unterziehen und daran Schlüsse knüpfen.

Gleichzeitig sollen die rein botanischen Momente, die ich natürlich dem Leser einer rein chemischen Zeitschrift wie Liebigs Annalen nur andeutungsweise oder auch gar nicht bieten durfte, ihre entsprechende Berücksichtigung finden.

Sichere Grundlagen für eine vergleichende Untersuchung der Flechten auf spezifische Stoffwechselprodukte lassen sich natürlich nur gewinnen, wenn man mit völlig einheitlichen und richtig bestimmten Materialien arbeitet. Ich habe mich daher seit Beginn meiner Flechtenstoffstudien soviel als möglich bemüht, unter Beihilfe bewährter Lichenologen in die schwierige Formenkenntnis der Lichenen einzudringen, wozu mir übrigens auch schon meine Untersuchungen über die Parasiten der Flechten vielfach Veranlassung gegeben hatten. Die von anderer Seite erhaltenen Bestimmungen habe ich, soweit es möglich war, kritisch nachgeprüft an der Hand von Originalexemplaren oder solchen Exsiccaten, die mir von bewährten Lichenologen als mit den betreffenden Originalen identisch bezeichnet wurden.

Von grösster Wichtigkeit ist es ferner, die Flechtensäuren bei ihrer Darstellung in derselben Form zu erhalten, in der sie im Flechtenkörper selbst vorkommen.

Ich bin daher im allgemeinen in der Weise verfahren, dass ich die lufttrocknen, zuvor möglichst fein zerschnittenen oder im Mörser gepulverten Flechtenmassen mit einem völlig indifferenten Lösungsmittel auszog.

Als solches wurde fast durchweg Äther verwandt, in welchem alle Flechtensäuren mehr oder minder reichlich löslich sind, und der zugleich ein billiges, durch Abdestillieren leicht wieder zu gewinnendes Extraktionsmittel darstellt. Von dem Ausziehen der Flechten mit Kalkmilch, wässrigen Ätzalkalien, Ammoniak, Lösungen von einfach- und doppeltkohlensauren Alkalien, wie es früher allgemein üblich war, bin ich fast gänzlich zurückgekommen, da man erfahrungsgemäss hierbei vielfach Gefahr läuft, statt der ursprünglichen Flechtensäuren Zersetzungsprodukte zu erhalten. Auch Alkohole (Äthyl- und Methylalkohol), die an und für sich als Auszugsmittel für Flechtenstoffe sehr wohl dienen könnten, zählen nicht zu den indifferenten Lösungsmitteln, denn eine ganze Reihe von Flechten-

säuren werden von ihnen gespalten oder in Ester übergeführt. Sie dürfen daher nur in solchen Fällen angewendet werden, wo es bereits feststeht, dass man dergleichen Umwandlungen nicht zu fürchten hat.

Nächst dem Äther kommen als gute Auszugsmittel hauptsächlich in Betracht Benzol und Chloroform. Sie finden besonders dann Verwendung, wenn es sich um Gewinnung von solchen Flechtensäuren handelt, die wie das Parietin, Leprarin, Calycin, Solorinsäure u. a. in Äther schwer, in Benzol oder Chloroform dagegen leicht löslich sind. Indessen darf man nicht vergessen, dass das Chloroform zur grösseren Haltbarmachung bekanntlich einen Zusatz von 1 p C. Äthylalkohol erhält, der in dieser geringen Menge immer noch gewisse Flechtensäuren wie Stictaurin, Atranorsäure u. a. wenigstens teilweis zu spalten oder zu esterificieren vermag. Ich wählte daher in allen Fällen, wo Benzol und Chloroform gleich gut lösen, und man nicht bereits ganz sicher ist, dass der Alkoholgehalt des Chloroforms keine Umwandlungen bewirkt, das indifferente Benzol. Chloroform hat überdies die unangenehme Eigenschaft, aus manchen Flechten neben den Flechtensäuren zu reichlich Harz, Chlorophyll u. s. w. heraus zu ziehen, sodass man beim Abdestillieren oft grosse Mengen von „Schmieren“ erhält, aus denen die Flechtensäuren unter Umständen schwer zu isolieren sind.

Das spezielle Verfahren bei der Extraktion mit Äther bestand mehrfach darin, dass ich etwa je 30—50 g der betreffenden zerkleinerten Flechte mit je 1 Liter Äther eine Stunde lang am Rückflusskühler auskochte und diese Vornahme wiederholte, bis eine Probe der Auszugsflüssigkeit beim Eindunsten keinen bemerkenswerten krystallinischen Rückstand mehr gab. Die filtrierten Auszüge wurden hierauf vereinigt und der Äther vollständig abdestilliert.

In dem Krystallrückstande sind nun alle Flechtensäuren beisammen, gewöhnlich mehr oder minder verunreinigt durch Chlorophyll, Carotin, Harze, fettartige, wachsartige Substanzen.

Wenn man eine solche Krystallmasse unter dem Mikroskop untersucht, so kann man, da die Flechtensäuren meist gut und charakteristisch krystallisieren, gewöhnlich schon nach der Form, eventuell auch nach der Farbe der vorhandenen Krystalle einen gewissen Anhalt gewinnen, wie viel verschiedene Flechtensäuren vorliegen.

Es kommt nun darauf an, diese von einander zu trennen. Welche Mittel hierzu am besten geeignet sind, muss in jedem speziellen Falle erst an kleinen Proben ermittelt werden. Im allgemeinen dürfen bei diesen Trennungen wiederum nur indifferente Lösungsmittel zur Verwendung gelangen, andere nur dann, wenn man bereits Sicherheit hat, dass sie keine Zersetzungen hervorrufen.

Als geeignete Trennungsmittel lassen sich vielfach Benzol, Chloroform, schwacher Alkohol benutzen, die manche Flechtensäuren gut, andere schwer oder gar nicht lösen; mitunter lässt sich der eine oder andere Stoff mit wässriger Sodalösung oder mit einer wässrigen Lösung von doppeltkohlensaurem Natron entfernen (um dann durch Ausfällen mit Salzsäure gewonnen zu werden), während andere Flechtensäuren dabei zurückbleiben. Ausser den genannten giebt es natürlich, wie die folgenden Spezialuntersuchungen zeigen, noch ver-

schiedene andere Trennungsmittel, die man in dem speziellen Falle ebenfalls mit Vorteil verwenden kann.

Die oben skizzierte Art der Rohgewinnung der Flechtenstoffe aus den Ätherauszügen wurde mehrfach dahin modifiziert, dass ich von den vereinigten Auszügen das Lösungsmittel nicht vollständig, sondern nur bis auf ein gewisses Volum abdestillierte, welches, wenn 30—50 g Flechte verwandt worden waren, gewöhnlich $^1/_2$—1 Liter betrug. Lässt man diese Lösung 24 Stunden im bedeckten Kolben ruhig stehen, so krystallisiert, wenn ein im kaltem Äther schwer löslicher Anteil vorhanden sein sollte, dieser aus und kann abfiltriert werden (Fraktion I).

Aus dem Filtrat wurden nun diejenigen Flechtenstoffe, welche den Charakter von ächten Säuren tragen, nach dem Vorgange von Hesse[1]) dadurch eliminiert, dass ich die Auszüge wiederholt mit einer verdünnten wässrigen Lösung von Kaliumbikarbonat oder Natriumbikarbonat auswusch. Die Säuren gehen dabei vollständig in die Alkalikarbonat-Lösung hinein und können, nach dem Abtrennen der letzteren im Scheidetrichter, durch Ausfällen mit Salzsäure gewonnen werden (Fraktion II)[2]).

Die bei diesem Verfahren im Äther verbleibenden nicht säureartigen Stoffe werden durch Abdestillieren des Äthers gewonnen. Jede der 3 Fraktionen wird dann weiter untersucht.

Die von einander getrennten Stoffe müssen schliesslich sorgfältig gereinigt werden, was durch wiederholtes Umkrystallisieren aus geeigneten Lösungsmitteln geschieht, die wiederum nur indifferente sein dürfen. Die Reinigung wird fortgesetzt, bis der Schmelzpunkt konstant geworden ist.

Zur Identifizierung der erhaltenen Substanzen mit bereits bekannten habe ich, wenn irgend möglich, ausser Krystallform, Schmelzpunkt, Löslichkeitsverhältnissen, Farbreaktionen, optischem Drehungsvermögen, Geschmack u. s. w. noch die Darstellung mindestens eines seiner charakteristischen Derivate (Salze, Spaltungsprodukte, Ester, Acetylprodukte u. s. w.) benutzt.

Unter den von mir isolierten Stoffen befinden sich eine ganze Anzahl neuer. Ich habe sie soweit zu kennzeichnen versucht, dass sie wiedererkennbar sind, musste mich aber als Nichtchemiker meist damit bescheiden, nur mehr äussere Eigenschaften, wie Schmelzpunkt, Krystallform, Löslichkeit, Farbreaktionen, optische Eigenschaften u. a. festzustellen. Von manchen habe ich aber ausserdem charakteristische Derivate (Salze, Spaltungsprodukte, Ester, Acetylprodukte) ermittelt. Die Analysen, sowie gewisse krystallographische und optische Angaben verdanke ich der Gefälligkeit von Kollegen und deren Assistenten.

So wie man ein richtiges Bild von der Morphologie und Systematik der Flechten nur durch eine monographische Bearbeitung der Gattungen und Familien gewinnen kann, so, glaube ich, wird auch ein zutreffendes Bild von der Flechtensäureproduktion der genannten Organismen nur dadurch zu erlangen

---

[1]) Journ. f. prakt. Chemie. (II). 57, 233.

[2]) Doch ist dieses Verfahren nicht allgemein verwendbar, weil einige Flechtenstoffe, wenigstens teilweise, durch das Alkali zersetzt werden.

sein, dass man auf möglichst vollständige monographische Durcharbeitung der einzelnen Genera und Familien hinstrebt.

Versuche dieser Art sollen Gegenstand der folgenden Abhandlungen sein.

I.

Die *Parmelia*-artigen Flechten im weitesten Sinne.

I. Die Gattung *Evernia*.

Da ich das Glück hatte, im Laufe der letzten sechs Jahre, zum Teil mit freundlicher Beihilfe der weiter unten genannten Botaniker, von allen bisher bekannten deutschen Vertretern, sowie zwei neuen Arten (*E. isidiophora* und *E. olivetorina*) ausreichende Materialien zusammen zu bringen, so war es möglich, die chemisch-monographische Bearbeitung dieser Gattung allmählich soweit zu ergänzen, dass, wie mir scheint, im folgenden ein ziemlich vollständiges Bild von der Flechtensäure-Produktion des Genus gegeben werden dürfte.

1. *Evernia furfuracea* (L.) Zopf.

Hierunter verstehe ich jene gemeine, besonders an Kiefern (*Pinus silvestris*) der Ebene und der Hügelregion vorkommende Flechte, die im entwickelten Zustande durch reichliche Bildung kräftiger Isidien „kleiig" erscheint, keine Apothecien und keine Soredien erzeugt und durch Chlorkalklösung nicht rot gefärbt wird.

Was die Gestaltungsweise des Thallus betrifft, so ist es von ausserordentlicher Schwierigkeit, wenn nicht unmöglich, eine prägnante Charakteristik zu liefern, weil kaum ein Thallus dem andern gleicht und namentlich in der Verzeigungsweise die grössten Unregelmässigkeiten vorkommen. Ich habe daher für nötig gehalten, von ein paar Thalli photographische Bilder zu geben (Taf. I) und verweise gleichzeitig auf die photographischen Abbildungen, welche G. Bitter[1]) von einigen Formen derselben veröffentlichte.

Im übrigen will ich Folgendes bemerken: Die jugendlichen Thalli bilden Rosetten, deren Äste dem Substrat angeschmiegt erscheinen und an dasselbe durch zahlreiche kurze dicke schwarze Rhizoïden angeheftet werden (Fig. 1). Unregelmässig zerstreut, oft in kleinen Gruppen beisammen, sind sie im Centrum am reichlichsten und nicht bis zur Peripherie reichend (Fig. 1).



Fig. 1.

Stück eines jungen Thallus von *E. furfuracea*, von der Unterseite gesehen, die als schwarze Punkte erscheinenden Rhizoïden zeigend, $1^1/_2$ fach.

In Bezug auf die Art der Verzweigung herrscht an den jungen Thalli meist grosse Unregelmässigkeit (Fig. 1).

Seltener ist sie annähernd dichotom. Auf der Oberseite vermisst man Isidienbildungen entweder so vollständig, dass dieselbe noch ganz glatt erscheint[1]), oder die Isidien sind erst als ganz winzige Höcker

[1]) Über die Variabilität einiger Laubflechten etc. Pringsh. Jahrb. Bd. 36. Taf. XI, Fig. 46—54.

vorhanden. Die Unterseite zeigt an den jüngsten Partieen ganz frischer wie getrockneter Exemplare eine weissliche oder rötliche Färbung, die gegen das Centrum allmählich dunkler wird, eine Erscheinung, die man übrigens auch an *E. isidiophora* wie den übrigen Spezies beobachtet.

Von dem dem Substrat angeschmiegten Thallus erheben sich nun früher oder später mehr oder minder stark aufsteigende Adventivsprosse, welche sich meistens unregelmässig verzweigen, aber hin und wieder mehr oder minder ausgesprochen dichotom ausgebildet sind. Im letzteren Falle haben die Verzweigungssysteme Äste von mehr gleichartiger Breite, im ersteren wechselt die Breite der Lappen so sehr, dass sie oft nur ein oder wenige Millimeter, dann wieder bis 1 Centimeter betragen kann.

Mit zunehmendem Alter rollen sich die Ränder der Thalluslappen mehr oder weniger stark nach unten, sodass die Lappen mehr oder minder konvex werden.

Alle Teile der Oberfläche können mit zunehmendem Alter Isidien erhalten, die dann meist in dichter Stellung auftreten und in verlängerter Form teils cylindrisch, teils keulig erscheinen, nicht selten auch Verzweigung bekommen.

Sehr reichlich mit dichten langen Isidien besetzte Thalli hat man als Raspelformen oder „scobicine“ Formen bezeichnet (scobina=Raspel). (Taf. 1, Fig. 3).

Doch muss ich betonen, dass sie keineswegs nur bei vorliegender Spezies vorkommen, sondern auch bei der weiter unten besprochenen *E. isidiophora* zu finden sind. Sämtliche Isidien haben übrigens die Fähigkeit, zu neuen Sprosssystemen auszuwachsen. Geschieht das in sehr ausgiebiger Weise, so kommen oft förmlich pelzartige Thalli zustande, an denen man von den ursprünglichen Verzweigungssystemen nichts mehr sehen kann. Es handelt sich dabei meist um sehr alte Exemplare, die unter besonderen äusseren Bedingungen aufwuchsen.

Thallusäste, welche zunächst frei in die Luft ragen, können sich schliesslich mit ihren Enden dem Substrat anschmiegen. Sie bilden an solchen Stellen Rhizoïden und wachsen dann weiter, sich wiederum strauchig verzweigend, verhalten sich also einigermassen ähnlich den Stolonen höherer Pflanzen, wie meines Wissens zuerst Lindau, später Bitter beobachtet haben.

E. furfuracea im vorliegenden Sinne erzeugt niemals Soredien. Daher ist das, was Bitter (l. c.) als *E. furfuracea* var. *soralifera* Bitter beschrieb, eine besondere, schon durch das Vermögen der Soralbildung, aber auch noch durch andere Eigentümlichkeiten ausgezeichnete Spezies.

Apothecien habe ich niemals vorgefunden. Die Vermehrung geschieht, wie es scheint, durch die Isidien. Diese Bildungen sind dem Thallus meist so lose inseriert, dass sie durch Sturm, Regen und andere atmosphärische Niederschläge leicht abgelöst werden uud schon bei leiser Berührung durch Mensch oder Tier abfallen.

Ich habe an einem Lindenstamm beobachtet, dass unterhalb eines Rasens von *E. furfuracea* sich lauter winzige Thalli der Flechte angesiedelt hatten, welche nur aus den am Stamme herabgewehten

oder herabgespülten Isidien entstanden sein konnten, denn Apothecien trug jener Rasen bestimmt nicht.

Von *E. ceratea* (Ach) Zopf und *E. olivetorina* Zopf unterscheidet sich das, was ich *E. furfuracea* nenne, morphologisch einmal durch den Mangel der im allgemeinen regelmässig dichotomen, schlankgliedrigen Verzweigungssysteme, sodann durch die verhältnismässig langen, auffälligen Isidien, die bei jenen Spezies nur sehr kurz papillenförmig auftreten.

In den Alpen, sowohl im Tessin, als in Nord- und Südtirol, wo ich eifrig gesucht habe in Höhen von 1200 m aufwärts, habe ich die Flechte stets vermisst, dagegen im Tieflande, wie in der Hügelregion an Kiefern, Fichten, Linden, Birken, Eichen und Buchen häufig vorgefunden.

Nach diesen morphologischen und geographischen Angaben wende ich mich zu der chemischen Charakteristik der Flechte.

Das Material, für die chemische Untersuchung, welches ich der Gefälligkeit des Herrn Privatdozenten Dr. H. Glück verdanke, stammte von Kiefern bei Erlangen. Es wurde bereits einige Tage nach dem Einsammeln verarbeitet.

Werden die zuvor gepulverten lufttrockenen Thalli mit viel Äther zunächst bei gewöhnlicher Temperatur ausgezogen (z. B. 30 g mit $^3/_4$ Lit. ein paar Stunden lang), so erhält man eine Lösung, welche auffälligerweise statt chlorophyllgrüner, rotgelbe bis ungarweinrote Farbe zeigt.

Beim Abdestillieren bis auf etwa 15 ccm liess das Lösungsmittel einen farblosen Körper in feinen glasglänzenden Prismen ausfallen, die durch Abfiltrieren von der rotbraunen Mutterlauge befreit wurden.

Durch wiederholtes Lösen in möglichst kleiner Menge kochenden Chloroforms und darauf folgendes Ausfällen mit dem 4fachen Volum Alkohol gereinigt, schmolz die Substanz bei 197°. Aus der gesättigten ätherischen Lösung krystallisierte sie in sechsseitigen, an den Enden schräg abgestutzten, farblosen, stark lichtbrechenden Prismen [1]). In kaltem Alkohol ist sie fast unlöslich, in heissem sehr schwer, in kaltem Äther schwer, in kochendem etwas weniger schwer, in kochendem Benzol mässig reichlich, in kochendem Chloroform ziemlich reich löslich. Die alkoholische Lösung rötet Lakmuspapier und wird durch Spuren von Eisenchlorid purpurrot.

Kalilauge und Natronlauge lösen mit intensiv gelber Farbe, die bei tagelangem Stehen allmählich ins Rotbraune übergeht. Kohlensaures Natron löst in der Kälte schwer, in der Wärme etwas besser und ebenfalls mit gelber Farbe. Aus dieser Lösung wird die Substanz schon durch Kohlensäure abgeschieden. Hiernach war ziemlich sicher anzunehmen, dass die Substanz Atranorsäure sei.

In der That liess sich durch einstündiges Erhitzen von 0,5 g mit etwa 15 ccm Alkohol absolutus im geschlossenen Rohr bei 150° Haematommsäure erhalten. Sie krystallisierte aus der rotbräunlichen Reaktionsflüssigkeit nach starkem Einengen in feinen farblosen Nädelchen aus und schmolz nach mehrmaligem Umkrystallisieren aus schwachem Alkohol bei etwa 113°.

[1]) Ich habe dieselben abgebildet in: Annalen der Chemie 288, 41.

Wenn man die oben erwähnte rotbraune ätherische Mutterlauge, aus der die rohe Atranorsäure ausgefallen ist, mit einer wässrigen Lösung von Natriumbikarbonat wäscht, so wird letztere etwa schwach rotweinfarben bis purpurrot, während der Äther, der die vorhandenen kleinen Chlorophyllmengen nebst etwas Atranorsäure zurückhält, nunmehr rein chlorophyllgrün erscheint.

Beim Versetzen der im Scheidetrichter abgetrennten Natriumbikarbonatlösung mit überschüssiger Salzsäure fällt reichlich eine etwa rosenrote bis schwach-ziegelrötliche Krystallmasse aus, die man abfiltriert, auswäscht und trocknet. Aus ihr lässt sich durch Behandlung mit warmem Benzol ein darin leicht löslicher roter Stoff (A) wegschaffen, während ein farbloser als schwer löslich reichlich zurückbleibt. Aus dem roten Filtrat krystallisiert zunächst noch eine kleine Menge von B aus, bei weiterem Eindunsten aber der rote Körper A in Form von winzigen dunkel-rotbraunen Sphärokryställchen.

Substanz B wurde durch wiederholtes Umkrystallisieren aus heissem Eisessig gereinigt, dem etwas Wasser zugefügt war, und schmolz nun bei 200° unter starker Gasentwickelung zur braunen Flüssigkeit, die beim Erkalten zu einer spröden amorphen Masse erstarrte.

In kaltem Äther und kaltem absoluten Alkohol ist die Säure reichlich, in kaltem Eisessig schwer, in heissem leicht, in kaltem Benzol äusserst schwer, in kochendem schwer löslich.

Die alkoholische Lösung rötet Lakmuspapier und wird durch Spuren verdünnter Eisenchloridlösung rein violett, durch einen Tropfen Eisenchlorid tintenfarbig.

Verdünnte Kalilauge löst mit gelber Farbe, die beim Stehen etwas dunkler, etwa ungarweinartig erscheint.

Chlorkalklösung färbt die feste Substanz nicht rot, sondern gelb (etwa ockergelb) dann gelbbraun bis rötlich-bräunlich; Baryumsuperoxydhydratlösung färbt ebenfalls etwa ockergelb und löst mit derselben Farbe.

Die Lösung in verdünnter Kalilauge verändert ihre gelbe Farbe beim Kochen ins etwa Ungarweinartige und fluoresziert nach Zusatz eines Tropfens Chloroform nicht grün. Bitterer Geschmack fehlt.

In allen diesen Eigenschaften stimmte die Säure auffällig überein mit dem Körper, den ich seinerzeit aus *Parmelia physodes* und *pertusa* isolierte und als Physodalin beschrieb[1]). Hesse[2]), der ihn später ebenfalls aus *P. physodes* erhielt, nannte ihn Physodsäure.

Das es sich thatsächlich um diesen Stoff handelt, geht daraus hervor, dass es mir gelang, durch Kochen desselben mit Essigsäureanhydrid am Rückflusskühler (ich nahm 0,2 g Substanz auf 6 ccm Essigsäureanhydrid und kochte 25 Minuten) die von Hesse als Diacetyl-Physodsäure bezeichnete Verbindung zu erhalten. Wird das Reaktionsgemisch mit viel Wasser versetzt und mit Äther ausgeschüttelt, so giebt der Äther beim Verdunsten feine farblose, zu runden Aggregaten vereinigte Nädelchen, welche sich durch Um-

1) Annalen der Chemie **295**, 288. **300**, 350.
2) Journ. f. prakt. Chem. **57**, 416.



krystallisieren aus warmem Alkohol reinigen liessen und bei 156° schmolzen. Hesse giebt als Schmelzpunkt 158° an.

Den oben erwähnten roten Farbstoff erhielt ich in zu geringer Menge, als dass eine nähere Untersuchung möglich gewesen wäre. Da er sich, wie wir schon sahen, in Natriumbikarbonat löst und daraus durch Salzsäure gefällt werden kann, so muss er Säurecharakter besitzen.

In kochendem Wasser ist er sehr schwer und mit gelblicher Farbe löslich, in kaltem Alkohol absolutus wie in Äther löst er sich schwer, in Benzol etwas besser, in kaltem Eisessig sehr schwer. Kalilauge löst mit roter Farbe. Von Barytwasser wird er weder gelöst, noch besonders umgefärbt. Aus Benzol langsam auskrystallisiert erscheint er in winzigen, nur mit der Lupe wahrnehmbaren, dunkel-rotbraunen Sphärokryställchen. Anknüpfend an den Speziesnamen „*furfuracea*“ werde ich ihn als Furfuracinsäure bezeichnen.

Da er in der Flechte nur in sehr geringer Menge vorhanden ist, so sieht man ihr den Gehalt an diesem Stoffe äusserlich nicht an.

Die charakteristische rotgelbe Farbe des ätherischen Auszugs der Flechte beruht nur zum Teil auf Furfuracinsäure-Gehalt, zum anderen Teile auf der Gegenwart von kleinen Mengen einer roten amorphen Harzsäure.

Der zweite Auszug der Flechtenmasse wurde mit viel kochendem Äther gewonnen. Es sah nicht mehr rotgelb aus, wie der erste, weil der rote Farbstoff bereits bei der ersten Ätherextration vollständig entfernt wird; vielmehr erschien er jetzt rein chlorophyllgrün.

Beim Abdestillieren wurde ein farbloses, durch olivengrüne Schmieren verunreinigtes Krystallgemisch erhalten. Dasselbe bestand aus einem Körper, der in heissem Benzol leicht löslich war und sich bei näherer Untersuchung als Atranorsäure erwies, und einem in Benzol sehr schwer löslichen. Letzterer, durch Umkrystallisieren aus Eisessig gereinigt, zeigte alle bereits auf S. 8 angeführten Eigenschaften der Physodsäure.

In dem dritten, wiederum mit kochendem Äther erhaltenen Auszug der Flechte hoffte ich die weiter unten besprochene Isidsäure zu finden, erhielt aber nur Reste von Atranorsäure.

Aus 42 g der fein gepulverten lufttrocknen Flechte wurden gewonnen 1,63 g Physodsäure, also rund 4 pC. und 0,95 g Atranorsäure, also 2,2 pC. Der Gehalt an Physodsäure ist also ziemlich beträchtlich.

Von Isidsäure und Olivetorsäure war nichts, von Furfuracinsäure nur wenig verhanden. Mit dem Mangel an Olivetorsäure hängt es zusammen, dass die Flechte nicht die rote Chlorkalkreaktion zeigt.

Ich habe ferner eine grössere Partie der Birken (*Betula alba*) bewohnenden Form untersucht, die ich in Gemeinschaft mit Herrn Medicinalassessor Borgstette bei Tecklenburg in Westfalen sammelte.

Zweck dieser, übrigens ganz nach obigem Verfahren ausgeführten Untersuchung war, zu prüfen, ob etwa die Flechte, wenn sie

statt auf einer Gymnosperme (*Pinus silvestris*) auf einer Angiosperme wächst, sich chemisch etwa anders verhalten möchte.

Das Resultat war aber genau das frühere, nämlich Gehalt an Atranorsäure, Physodsäure und Furfuracinsäure und zwar in etwa denselben Mengenverhältnissen wie bei der Flechte von Kiefern.

Ausser der baumbewohnenden Form habe ich noch die steinbewohnende untersucht, die mir von Herrn Medicinalassessor Borgstette von Sandstein bei Brochterbeck in Westfalen freundlichst mitgeteilt wurde, und die durch meist gracilere Thalli ausgezeichnet ist, im übrigen aber der baumbewohnenden Form gestaltlich gleicht, auch scobicinös werden kann.

Der ätherische Auszug war rotgelb. Bis auf ein kleines Volumen abdestilliert, liess er reichlich Atranorsäure ausfallen. Das Filtrat wurde mit wässrigem Natriumbikarbonat ausgewaschen und gab an dieses reichlich Physodsäure ab, die beim Übersättigen der Lösung mit Salzsäure als rötlicher Niederschlag ausfiel. Durch Behandlung desselben mit kaltem Benzol liess sich etwas Furfuracinsäure wegschaffen, die beim Eindunsten des Lösungsmittels in winzigen Sphaerokryställchen auskrystallisierte.

Die Physodsäure, durch Umkrystallisieren aus kleinster Menge heissen Eisessigs gereinigt, schmolz bei 200°.

Der Gehalt an Physodsäure war beträchtlich grösser, als bei der baumbewohnenden Form, denn er betrug 6 pC; von Atranorsäure wurden $2^3/_4$ pC gewonnen, von Furfuracinsäure wiederum nur sehr geringe Mengen.

Wegen der gracileren Ausbildung des Thallus und wegen des auffällig hohen Gehaltes an Physodsäure möchte ich diese steinbewohnende Form als var. *saxicola* bezeichnen.

Zum Schlusse möchte ich noch eine Berichtigung geben. Ich habe nämlich bereits vor Jahren eine „*E. furfuracea*" von Fichten bei Erlangen untersucht und damals neben Atranorsäure einen Körper gefunden, den ich „Everniol" nannte[1]). Es hat sich nun durch eine Nachprüfung der von mir aufgehobenen Probe des letzteren Stoffes herausgestellt, dass er sowohl bezüglich der Krystallform, des Schmelzpunkts, der Löslichkeitsverhältnisse, als auch insbesondere wegen der Fähigkeit, beim Kochen mit Essigsäureanhydrid in die bei 158° schmelzende Diacetyl-Physodsäure Hesses überzugehen, als mein Physodalin anzusprechen ist. Hesse beschrieb, wie schon erwähnt, diesen Körper als Physodsäure.

Ferner fand ich bei der damaligen Verarbeitung der Flechte einen Körper, den ich wegen seiner roten Chlorkalkreaktion anfänglich als Erythrin[2]) ansah, später aber als Olivetorsäure charakterisierte[3]).

Wie ich nun nachträglich an den bei der damaligen Untersuchung übrig gebliebenen Exemplaren feststellen konnte, bestand jenes Flechtenmaterial nicht ausschliesslich aus *E. furfuracea*, sondern war untermischt mit Exemplaren der Olivetorsäure enthaltenden,

---

1) Annalen der Chemie **297**, 305.
2) Daselbst **297**, 304.
3) Daselbst **313**, 343.



weiter unten charakterisierten *E. olivetorina*. Ich habe das damals nicht ahnen können, weil ich, noch auf dem Standpunkte anderer Lichenologen stehend, die durch Chlorkalk rot werdende Flechte für eine blosse Form der *E. furfuracea* hielt. Diesmal habe ich jedes Exemplar vor der Untersuchung erst auf den Mangel der Chlorkalkreaktion geprüft.

Hesse[1]) fand neuerdings bei der Untersuchung einer Flechte, die er als „*E. furfuracea*" ansprach, Atranorsäure und eine Säure, die er als Evernursäure neu beschreibt. Hat Hesse wirklich die *E. furfuracea* in meinem obigen Sinne vor sich gehabt, so ist die Evernursäure nichts anderes, als das längst bekannte Physodalin Zopfs (Physodsäure Hesses), also künftig zu streichen.

2. *Evernia isidiophora* n. sp.

In meinem Herbar fand sich zufällig eine auf Birken gewachsene „*E. furfuracea*" vor, die wie die ächte, im vorausgehenden beschriebene *furfuracea* aussah, aber bei der Extraktion mit Äther statt der rotbräunlichen Lösung merkwürdigerweise eine rein grüne gab, folglich keine Furfuracinsäure enthalten konnte, also eine andere Spezies zu repräsentieren schien.

Ich wandte mich deshalb an Herrn H. Sandstede mit der Bitte, mir womöglich *E. furfuracea* von Birken in einiger Menge für eine ausführlichere chemische Untersuchung zu beschaffen. Der genannte Lichenologe teilte mir hierauf eine *furfuracea* mit, die er in Form eines grossen einheitlichen Rasens an einem Birkenstamme bei Werlte am Hümmling im westlichen Hannover vorgefunden hatte.

Die folgende Untersuchung hat nun den sicheren Beweis geliefert, dass es sich bei diesem Flechtenmaterial um eine Spezies handelt, die in Bezug auf Produktion von Flechtensäuren von der oben beschriebenen *E. furfuracea* sehr wesentlich verschieden und daher als besondere Spezies aufzufassen ist.

In morphologischer Beziehung steht sie der *E. furfuracea* nahe, und zwar einerseits durch die Tendenz zu unregelmässiger Verzweigung und reicher Isidienbildung, die ebenfalls zu scobicinösen Formen führt, andererseits durch den Mangel an Soredien wie an Apothecien. Im übrigen unterscheidet sie sich von jener Flechte dadurch, dass sie im allgemeinen kleinere Thalli bildet, welche der Regel nach schmälere gracilere, durch starke Einbiegung der Seitenränder meist fast cylindrisch erscheinende Äste aufweisen.

Es ist auch hier, der relativ grossen Variabilität wegen, unmöglich, eine scharfe Charakteristik des Thallus zu geben, und deshalb habe ich es für nötig gehalten, auf der photographischen Tafel II eine Reihe von Formen darzustellen.

Wenn man den Habitus der Flechte durch öftere Betrachtung einer grösseren Anzahl von Exemplaren erst einmal erfasst hat, so kann man sie mit ziemlicher Sicherheit schon ohne chemische Prüfung wiedererkennen; zu einer völlig sicheren Erkennung wird man aber wohl stets die chemische Untersuchung mit in Anwendung bringen müssen.

---

[1]) Journ. f. prakt. Chemie 68, 531.

In der nordwestdeutschen Tiefebene scheint *E. isidiophora*, so will ich die Art nennen, nicht selten zu sein, denn Herr Sandstede sandte sie mir, als *E. furfuracea*, später auch noch von Weihausen und von Hermannsburg im Lüneburgischen, wiederum von Birken, und ich selbst habe sie um Münster i. W. an Ahornen vorgefunden.

Zunächst habe ich die Flechte von Werlte chemisch geprüft.

Die feingepulverte Masse, 34 g lufttrocken, wurde zunächst mit 1 Liter kalten Äther ausgezogen, der sich im Gegensatz zu *E. furfuracea* intensiv chlorophyllgrün, nicht rotgelb, färbte. Bis auf etwa 1/4 Liter abdestilliert und 24 Stunden stehen gelassen, liess der Auszug eine relativ reichliche weissliche Krystallmasse ausfallen, die abfiltriert wurde.

Nach der charakteristischen Form ihrer Prismen, dem Schmelzpunkt, der nach erfolgter Reinigung (durch Auflösen in heissem Chloroform und Ausfällen mit Alkohol) bei 198° liegend gefunden wurde, sowie nach den Löslichkeitsverhältnissen (sehr schwer löslich in Alkohol, schwer in Äther, leicht in heissem Benzol und besonders in heissem Chloroform) schien die Substanz Atranorsäure zu sein, und in der That gelang es, sie durch Erhitzen mit absolutem Alkohol im geschlossenen Rohr bei 155° in Haematommsäure vom Schmelzpunkt 113° überzuführen.

Wird die dunkelgrüne Mutterlauge, aus der die Atranorsäure ausgefallen ist, im Scheidetrichter wiederholt mit wässrigem Natriumbikarbonat gewaschen und diese Waschflüssigkeit, die rosenrötlich erschien, in Salzsäure einfliessen gelassen, so fällt reichlich ein säureartiger farbloser Körper aus, während der entsäuerte Äther beim Abdestillieren noch etwas Atranorsäure giebt.

Der eben erwähnte säureartige Körper wurde abfiltriert, gewaschen und getrocknet und schliesslich durch wiederholtes Umkrystallisieren aus kochendem Eisessig, dem eine kleine Menge Wasser zugesetzt war, von kleinen Mengen eines rötlichen Harzes gereinigt. Er sah jetzt rein weiss aus und schmolz bei 199—200° unter starker Gasentwickelung zur rotbraunen Flüssigkeit, die beim Erkalten zu einer glasigen Masse erstarrte.

Hierin, wie auch in Bezug auf Krystallform, Löslichkeit, Farbreaktionen mit Kalilauge, Chlorkalklösung und Überführbarkeit in Diacetyl-Physodsäure (durch Kochen von 0,2 g der Substanz mit etwa 5 ccm Essigsäureanchydrid am Rückflusskühler) vom Schmelzpunkt 156° gab sich die Substanz als Physodsäure zu erkennen.

Die Flechtenmasse wurde nunmehr mit viel Äther enthaltend ausgekocht. In dem Destillationsrückstand waren 2 Körper vorhanden, der eine in Form von derben kleinen Prismen, der andere in kleinen Polstern feinster Nädelchen.

Behandelt man dieses Krystallgemisch mit kochendem Benzol, so geht erstere Substanz leicht in Lösung, letztere bleibt als sehr schwer löslich zurück. Man trennt beide durch Filtration. Der in kochendem Benzol leicht lössliche Anteil erwies sich als Atranorsäure.

Die in Benzol sehr schwer lösliche Substanz ist meines Erachtens neu und soll als Isidsäure bezeichnet werden. Nach wiederholtem Umkrystallisieren aus kochendem Eisessig schmolz sie bei 169—170°

unter Gasentwickelung zur rotbraunen Flüssigkeit. Aus Eisessig krystallisiert sie in feinen weissen Nädelchen.

In kaltem Äther sehr schwer, auch in kochendem schwer, in kaltem absolutem Alkohol leicht, in kaltem Benzol äusserst schwer, auch in heissem noch recht schwer löslich.

Die alkoholische Lösung rötet Lakmuspapier und wird durch Spuren von Eisenchlorid schön veilchenblau.

In wässrigem Natriumbikarbonat löst sich der Körper, wenn auch sehr schwer und ohne besondere Färbung, und wird aus dieser Lösung durch Salzsäure gefällt, verhält sich also wie eine ächte Säure.

Verdünnte Kalilauge löst mit gelber Farbe, die beim Erhitzen nicht ins Rote übergeht, sondern nur dunkler wird und daher nach Zusatz eines Tropfens Chloroform nicht grün fluoresziert. Ammoniak löst leicht und mit scharfer Gelbfärbung, die beim Erhitzen ebenfalls in dunkleres Gelb überging.

Mit Chlorkalklösung unter dem Deckglas zusammengebracht wird die feste Säure nicht rot, sondern ähnlich der Physodsäure gelbbräunlich, mit einem Stich ins Rosenrötliche. Mit Baryumsuperoxydhydratlösung nimmt sie eine gelbbräunliche Farbe an, ebenso mit Barytwasser. Die Lösung in Baryumsuperoxydhydrat zeigte im Verlaufe einiger Stunden schön himbeerrote Farbe.

Im Schmelzpunkt, der Löslichkeit, der Gelbfärbung mit Kalilauge und der Eisenchloridreaktion hat die Isidsäure Ähnlichkeit mit Evernsäure, giebt aber nicht, wie diese, beim Kochen mit verdünnter Kalilauge Orcin.

Aus 34 g der lufttrocknen gepulverten Flechte gewann ich insgesammt 1,6 g Flechtensäuren, also 4,7 pC; davon entfielen auf Atranorsäure 0,65 g also rund 2 pC, auf Physodsäure 0,74 g also fast 2,2 pC und auf Isidsäure 0,25 g also etwa 0.7 pC.

Die spätere Untersuchung des von Weihausen und Hermannsburg stammenden Materials hat zu dem nämlichen Resultate geführt.

Wie ich schon oben hervorhob, ist der ätherische Auszug der Flechte rein chlorophyllgrün. Dies stimmt vollkommen zu der Thatsache, dass die Flechte keine Spur von der roten Furfuracinsäure enthält. Auch von Olivetorsäure habe ich nichts nachweisen können; demgemäss giebt der Thallus nicht die rote Chlorkalkreaktion, die dieser Säure eigen ist.

Fassen wir die Ergebnisse der vorstehenden chemischen Untersuchung zusammen, so ergiebt sich, dass die in Rede stehende Flechte von *E. furfuracea* (L) durch die Produktion von Isidsäure und durch den Mangel an Furfuracinsäure sehr wesentlich verschieden ist, und beide Flechten nur die Erzeugung von Atranorsäure und Physodsäure gemeinsam haben.

Die Flechte ist daher schon hiernach von *E. furfuracea* als besondere Spezies abzutrennen.

3. *Evernia ceratea* (Ach.) Zopf.

Gegenüber der *E. furfuracea* und der *E. isidiophora* zeichnet sich die Flechte in erster Linie aus 1) durch ihre meist ziemlich

gleichmässig - schmalästigen und dabei dichotomen Verzweigungssysteme, 2) auffällig kurze Isidienbildungen und 3) den Mangel an scobicinen Formen. Apothecien sind nicht selten und in kurz gestielter Krugform auftretend, Soredien fehlen.

Die Flechte ist von v. Zwackh in dessen Lich. exs. Nr. 701 unter *E. furfuracea* (L) ausgegeben. Von der gestaltlich ähnlichen *E. olivetorina*, die ich weiter unten besprochen habe, unterscheidet sie sich sofort durch den Mangel der Chlorkalkreaktion, von *E. soralifera* (Bitter) durch das Fehlen der Soredien.

Das Material, das mir Herr Privatdozent Dr. Bitter freundlichst überliess, war an Fichten bei Jena als *E. furfuracea* gesammelt worden und wog lufttrocken 32 g.

Die vorher fein gepulverte Masse wurde zunächst 1 Stunde lang mit $^3/_4$ Liter kaltem Äther ausgezogen, der sich rotgelb färbte, wie der Auszug von *E. furfuracea* (also nicht grün, wie der von *E. isidiophora*!).

Auf 10 ccm abdestilliert liess er reichlich Atranorsäure ausfallen, deren Identifizierung nach vorheriger Reinigung durch Überführung in Haematommsäure bewerkstelligt wurde.

Die rotbraune, von der ausgefallenen Atranorsäure durch Abfiltrieren befreite Mutterlauge wusch ich im Scheidetrichter mit wässrigem Natriumbikarbonat, welches sich dabei rot färbte. In Salzsäure hineinfiltriert. gab es einen schwach ziegelrötlichen Niederschlag, der abfiltriert, gewaschen und getrocknet wurde.

Durch Auskochen desselben mit einer kleinen Menge Benzol liess sich ein roter Körper wegschaffen, der bei langsamem Auskrystallisieren rotbraune winzige Sphaerokryställchen lieferte und sich als Furfuracinsäure erwies.

Als im Benzol schwer löslich blieb eine weissliche Substanz in feinen Nädelchen zurück, welche durch Umkrystallisieren aus Eisessig, dem ein wenig Wasser zugesetzt war, völlig gereinigt werden konnte und sich nach Schmelzpunkt (200°), Löslichkeit, Verhalten zu Kalilauge und zu Barytwasser, sowie durch ihre Umwandlung in die bei 158° schmelzende Diacetyl-Physodsäure als Physodsäure erwies.

Die vorhin erwähnte Ätherlösung sah nach dem Auswaschen mit Natriumbikarbonatlösung chlorophyllgrün aus und gab beim Eindunsten neben grünlichen Schmieren noch eine kleine Menge von Atranorsäure.

Aus 32 g der Flechte erhielt ich 0,72 g Atranorsäure, also etwas über 2 pC und 0,93 g Physodsäure, also circa 3 pC, von Furfuracinsäure dagegen kaum 1 p M.

E. ceratea ist also in obiger chemischer Beziehung von *E. furfuracea* nicht verschieden, wohl aber in morphologischer Hinsicht. Gegenüber *E. isidiophora* zeigt die Flechte sowohl erhebliche morphologische, als auch auffällige chemische Unterschiede. Von *E. soralifera* (Bitter) unterscheidet sie sich schon durch den Mangel der Soredien.

4. *Evernia soralifera* (Bitter) Zopf.
(*E. furfuracea* var. *soralifera* Bitter).

Gegenüber den bisher betrachteten *Evernia* - Arten nimmt die vorliegende Spezies insofern eine gesonderte Stellung ein, als sie

Soredienbildungen aufweist. Letztere treten auf der Oberfläche, seltener am Rande der Thallusäste in Form von scharf umschriebenen, etwa halbkugeligen, weissen Polstern von etwa 1/2—1 1/2 mm Durchmesser auf.

Im Habitus ähnelt die Flechte schmalästigen Formen von *E. furfuracea*, zu der sie auch Bitter[1]) gezogen, aber mit Recht — der Soredienbildung wegen — als besondere Varietät „*soralifera*" aufgestellt hat, im Gegensatz zu Nylander[2]), der sie als blosse Form ansah und zu *E. furfuracea* var. *ceratea* Ach. stellen zu dürfen glaubte.

Da Bitter (loc. cit.) gute photographische Habitusbilder veröffentlicht hat, so verweise ich hiermit auf dieselben. Die auffällige Schmalheit mancher Astformen beruht darauf, dass ihre Ränder sich stark nach der Unterseite zu einbiegen. Ausser den Soredien sind Isidien vorhanden, die mitunter so lang und dicht erscheinen, dass die betreffenden Lappen „scobicinen" Charakter erhalten.

An der Unterseite der Äste bemerkt man in ihrer ganzen Ausdehnung, mit Ausnahme der äussersten Enden schwärzliche Färbung. Apothecien und Spermogonien hat man bis jetzt noch nicht beobachtet. Mit Chlorkalk giebt der Thallus auf Querschnitten keine Rotfärbung.

Das mir zur Verfügung stehende spärliche Material dieser seltenen Flechte, welches ich Herrn Privatdozent Dr. G. Bitter verdanke, war an Buchenstämmen im Sauerlande in Westfalen (bei Brilon) gewachsen.

Der ätherische Auszug der fein gepulverten Thalli war im Gegensatz zu dem der *E. furfuracea* von Kiefern nicht rot oder rotgelb sondern chlorophyllgrün, weil die rote Furfuracinsäure vollständig fehlt.

Destilliert man den Auszug bis auf ein kleines Volum ab, so fällt relativ reichlich Atranorsäure aus. Ihre Identificierung ward wiederum durch Überführung in Haematommsäure bewerkstelligt.

Das chlorophyllgrüne Filtrat wurde im Scheidetrichter mit wässrigem Natriumbikarbonat wiederholt gewaschen und dadurch von einem säureartigen Körper befreit, der beim Übersättigen der filtrierten, übrigens kaum gelblich gefärbten Waschflüssigkeit als weisslicher Niederschlag erhalten wurde.

Nachdem er auf dem Filter ausgewaschen war, reinigte ich ihn durch Umkrystallieren aus heissem, mit etwas Wasser versetztem Eisessig. Die zuerst ausfallende Fraktion stellte feine weisse Nädelchen dar, die bei 194° unter Bräunung und Gasentwickelung schmolzen. Sie waren schwer löslich in heissem, sehr schwer in kaltem Benzol, leicht in Äther, kaltem, absolutem und heissem 50 procentigen Alkohol sowie in heissem Eisessig.

Aus der Lösung in heissem Benzol fällt sie beim Erkalten in Form winziger Spärokrystallchen aus; dagegen erhält man sie aus Äther wie aus Alkohol in feinen kurzen Prismen, die zu Rosetten angeordnet sind.

---

1) Über die Variabilität einiger Laubflechten u. s. w. Pringsh. Jahrb. Bd. 36, S. 482. Taf. XI. Fig. 42—46.

2) Lichenes scandinaviae. S. 73.



Kalilauge löst leicht und mit gelber Farbe, wässriges Natriumbikarbonat ziemlich schwer und ohne Gelbfärbung, aus dieser Lösung wird der Körper durch Salzsäure gefällt. Lässt man die Lösung in Natriumbikarbonat einige Stunden stehen, so wird sie schwach aber deutlich rötlich.

Beim Kochen der Lösung in Kalilauge wird die Gelbfärbung dunkler, aber es tritt keine Rötung ein, auch nicht nach Zusatz eines Tropfens Chloroform.

Durch Chlorkalklösung wird der Körper nicht rot, sondern gelbbräunlich, durch eine wässrige Lösung von Baryumsuperoxydhydrat nicht spangrün gefärbt, sondern gelb bis gelbbräunlich.

Die alkoholische Lösung färbt Lakmuspapier ausgesprochen rot und wird durch Spuren von Eisenchlorid violett, durch etwas mehr etwa tintenfarbig.

Nach allen diesen Eigenschaften war die Substanz als Physodsäure anzusprechen. Leider konnte ich aus Mangel an Material nicht versuchen, die Diacetyl-Physodsäure daraus darzustellen.

Die vorhin erwähnte ätherische Mutterlauge, aus der die Physodsäure durch Auswaschen mit wässrigem Natriumbikarbonat entfernt worden war, gab beim allmählichen Eindunsten noch kleine Mengen von Atranorsäure.

Von Furfuracinsäure, wie von Olivetorsäure ist in der Flechte nichts vorhanden. Der Mangel an ersterer folgt übrigens schon daraus, dass der ätherische Auszug grünlich, nicht rotgelb erscheint, und die Abwesenheit der Olivetorsäure wird durch das Fehlen der Chlorkalkreaktion bestimmt angedeutet.

Der Gehalt der Flechte an Atranorsäure betrug 3 pC. Von Physodsäure war nur etwa die Hälfte zu gewinnen.

E. soralifera kann chemisch weder zu *E. furfuracea* gebracht werden, noch wie es Nylander that, zn *E. ceratea*, denn diese beiden Flechten enthalten Furfuracinsäure. Morphologisch ist die Spezies von den eben genannten beiden Arten scharf geschieden durch die Produktion von Soredien.

5. *Evernia olivetorina* Zopf.

(*E. furfuracea auctorum.*)

Die Thalli dieser Koniferen bewohnenden Flechte haben eine ausgesprochene Tendenz zu dichotomer Verzweigung (Taf. III u. IV) und stehen hierdurch der *E. ceratea* nahe. Entwickeln sie sich an dünnen Ästen des Baumes, so werden sie auffällig schmallappig, (Taf. IV) und sind dann von Exemplaren der *E. ceratea*, die ebenfalls an schmalen Ästen gewachsen waren, gestaltlich absolut nicht zu unterscheiden. Entwickeln sie sich dagegen am Stamme des Baumes, so werden ihre Verzweigungssysteme relativ breitlappig. (Taf. III). Zwischen beiderlei Formen existieren Übergänge, die man namentlich an dicken Ästen des Baumes vorfindet. Die am breiten Stamme sich entwickelnden breitblättrigen Formen schmiegen sich diesem an und bilden infolgedessen an ihrer Unterseite zahlreiche Rhizoïden, wogegen die auf schmalen Baumästchen gewachsenen Exemplare, da sie nur eine kleine Berührungsfläche haben, entsprechend weniger Rhizoïden aufweisen.

Auf der Oberfläche der Thalluslappen entwickeln sich mit zunehmendem Alter zahlreiche Isidien, welche aber auf dem Stande kurzer Papillen bleiben. Stark verlängerte Isidienformen wie sie bei *E. furfuracea* und *isidiophora* die Regel sind, fehlen fast stets. Unter Tausenden von Exemplaren, welche in Südtirol gesammelt waren und einen grossen Getreidesack füllten, habe ich nur wenige, sehr alte gefunden, welche partiell „scobicin" waren. Soredienbildungen fehlen vollständig.

Die krugförmigen Apothecien entspringen auf der Fläche der Thallusäste und sind kurz gestielt. In älteren Stadien erscheint der Discus, der nicht selten bis 1 cm und etwas darüber breit wird, mehr oder minder flach. Die ellipsoïdischen oder auch eiförmigen Sporen messen 4,4—5,4 μ in der Dicke und 7—10 μ in der Länge.

In geographischer Beziehung ist charakteristisch, dass die Flechte in den Alpen an Fichten, Lärchen und Zirben (*Picea excelsa, Larix europaea* und *Pinus Cembra*) in Höhen von etwa 1200 m aufwärts bis zur Baumgrenze überall häufig und meist mit Früchten vorkommt. Ich habe diese Beobachtung machen können in Südtirol (Grödener Thal, Dolomiten) Nordtirol (Ötzthaler Alpen, Arlberg, Verwallthal) und im Tessin (Gotthardgruppe). Auch Anzi, der fruchtende Exemplare in seinen Lich. ital. super. minus vari No. 71 (sub *E. furfuracea* (L) Mann) herausgab, hat die Flechte von der Baumgrenze abwärts in der Provinz Sondrio beobachtet und als sehr häufig bezeichnet [1]).

Sie ist indessen keineswegs auf das Hochgebirge beschränkt, denn sie wächst auch im fränkischen Jura, von wo sie mir Dr. H. Glück sandte (von Kiefern unweit Erlangen) als *E. furfuracea.*

Die Flechte zeichnet sich chemisch vor allen im Vorausgehenden besprochenen Arten (*furfuracea*, *isidiophora*, *soralifera*, *ceratea*) dadurch aus, dass sie die rote Chlorkalkreaktion giebt, welche schon Nylander [2]) sowie Th. Fries [3]) beobachteten, ohne aber dadurch Veranlassung zu finden, die Flechte von *E. furfuracea* abzutrennen.

Das von mir zunächst untersuchte Material stammte von Fichten (*Picea excelsa*) und zwar von Zweigen aus der Umgegend von Bozen und einer Höhe von etwa 1200 m.

Wenn man je 30 g der fein zerschnittenen Flechte mit je 1 L. Äther am Rückflusskühler eine Stunde lang auskocht und dieses Verfahren zweimal wiederholt, so werden die vorhandenen Flechtensäuren vollständig entfernt. Der Auszug sieht nicht rotgelb, sondern grün aus.

Der Destillationsrückstand der vereinigten Auszüge stellt eine reichliche weisse, durch olivengrünliche Schmieren verunreinigte Krystallmasse dar. Die mikroskopische Untersuchung zeigt, dass sie aus zwei Anteilen besteht: feinen Nädelchen und derben Prismen.

Zur Trennung dieses Gemisches empfiehlt es sich, dasselbe mit kleinen Mengen kalten Äthers zu waschen. Hierbei gehen die feinen Nädelchen (nebst den grünlichen Schmieren) augenblicklich in Lösung,

---

[1]) Catalogus Lichenum. Novi-Comi 1860. S. 19.
[2]) Flora 1869. S. 446, Hue, Addenda. S. 38
[3]) Lichenographia scandinavica. S. 117.



während die derben Prismen als in kaltem Äther sehr schwer löslich zurückbleiben und auf dem Filter gesammelt werden können. Durch Abspülen mit kleinen Äthermengen von dem Ätherlöslichen völlig befreit, sieht diese Krystallmasse fast rein weiss aus. Die weitere Untersuchung derselben ergab, dass es sich um Atranorsäure handelt. Speziell gelang die Überführung in Haematommsäure nach der früher angegebenen Weise.

Wird das oben erwähnte ätherische, olivengrüne Filtrat allmählich eindunsten gelassen, so gewinnt man eine reichliche Masse feiner weisser Nädelchen, welche Olivetorsäure darstellen.

Sie lässt sich von der Hauptmenge der beigemengten grünen Schmieren sowie von etwaigen Atranorsäure-Resten durch Auskochen mit kleinen Benzolmengen befreien, worin sie sehr schwer löslich ist. Zur weiteren Reinigung kann man sich wiederholten Umkrystallisierens aus kochendem Benzol bedienen, dem man ein wenig Äther zugesetzt hat; doch lässt sich auch heisser Eisessig mit Vorteil verwenden, dem man tropfenweis heisses Wasser bis zur eben beginnenden Trübung zufügt und nun das Ganze 24 Stunden stehen lässt, worauf man an der abfiltrierten Krystallmasse die Manipulation wiederholt.

Die Olivetorsäure krystallisiert aus schwachem Alkohol in feinen seidenglänzenden, auf dem Absaugefilter sich dicht verfilzenden Nädelchen, aus Benzol in winzigen, dichten und festen Nadelpolstern.

Ihr Schmelzpunkt liegt bei 141—142°.

In Äther wie in absolutem Alkohol sehr reichlich schon bei gewöhnlicher Temperatur löslich, desgleichen in 55 proc. heissem Alkohol, löst sie sich in kaltem Chloroform schwer, in kochendem etwas leichter, in kaltem Benzol sehr schwer, in kochendem schwer.

Die alkoholische Lösung rötet Lakmuspapier und wird durch Spuren von Eisenchlorid violett.

Verdünnte Kali- oder Natronlauge lösen leicht und mit gelber Farbe, verdünnte Sodalösung ebenfalls leicht und ohne Gelbfärbung. In conc. Schwefelsäure ist die Säure ohne Färbung löslich.

Sie besitzt die Eigentümlichkeit, sich mit einer wässrigen Lösung von Baryumsuperoxydhydrat erst intensiv citronengelb, dann allmählich tief spangrün zu färben!

Mit Chlorkalklösung nimmt sie blutrote Farbe an. Beim Kochen mit verdünnter Kalilauge geht die anfänglich gelbe Färbung ins Rötliche über, bei Zusatz eines Tropfens Chloroform wird diese Lösung ausgesprochener rot und zeigt nun deutlich grüne Fluoreszenz.

Aus der Lösung von Alkalikarbonaten treibt die Olivetorsäure Kohlensäure aus und erweist sich dadurch als eine ächte Säure. Demgemäss löst sie sich in wässrigem Natriumbikarbonat und wird daraus durch Salzsäure ausgefällt.

Die Analyse eines, durch Umkrystallisieren aus kochendem Benzol gereinigten, bei 141—142° schmelzenden Präparates ergab folgende Zahlen:

I. 0,3272 g gaben 0,7916 CO_2 entsprechend 0,21589 C und 0,2170 H_2O entsprechend 0,02411 H.

II. 0,2037 g geben 0,4920 CO_2 entsprechend 0,1344 C und 0,1290 H_2O entsprechend 0,01433 H.

III. 0,2654 g gaben 0,6416 CO_2 entsprechend 0,017498 C und 0,1722 H_2O entsprechend 0,01913 H.

	Berechnet für $C_{27}H_{36}O_8$	Gefunden			
		I.	II.	III.	Mittel.
C	66,39	65,97	65,97	65,93	65,96
H	7,37	7,36	7,04	7,21	7,20

Wird $^1/_2$ g Olivetorsäure mit 5 ccm Methylalkohol im geschlossenen Rohre eine Stunde lang bei 150° erhitzt, so tritt eine Spaltung ein in eine neue Säure, die Olivetorinsäure und in Kohlensäure, welche beim Aufblasen des Rohres entweicht. Daneben bildet sich etwas rotbräunliches Harz.

Beim Einengen der Reaktionsflüssigkeit erhält man einen dunkel rotbraunen Syrup, der binnen 24 Stunden zu einem Krystallbrei erstarrt. Er besteht aus winzigen rechteckigen, farblosen Täfelchen, die sich von der schmierigen Beimengung durch Ausstreichen auf der Thonplatte zum Teil befreien liessen. Ich konnte die Substanz nicht vollständig reinigen. Sie sinterte von 65° ab und schmolz bei 88°. In Wasser ist sie nicht, in Alkohol, Äther, Chloroform und Benzol sehr leicht löslich.

Sie stellt eine ächte Säure dar, die aus kohlensauren Alkalien Kohlensäure austreibt. Die alkoholische Lösung färbt sich mit Spuren von Eisenchlorid purpurviolett.

Chlorkalklösung färbt die Olivetorinsäure blutrot, eine wässrige Lösung von Baryumsuperoxydhydrat gelb, dann spangrün.

Ich möchte noch darauf hinweisen, dass, wenn man die Olivetorsäure allein und nicht zugleich Atranorsäure aus der Flechte herausholen will, man diese auch mit Alkohol ausziehen kann, und zwar empfiehlt es sich dann, auf je 50 g fein zerschnittener Thalli 1 Liter absoluten Alkohol höchstens $^1/_2$ Stunde unter Umschütteln einwirken zu lassen und den Auszug in destilliertes Wasser zu filtrieren. Der entstandene voluminöse Niederschlag wird abfiltriert, getrocknet, zuerst zur Entfernung von etwaigen Atranorsäurespuren mit kaltem Benzol angerührt, wieder abfiltriert und sodann in kleiner Menge von kaltem Äther gelöst. Hierbei beibt ein amorpher farbloser Körper zurück, den man durch Filtration beseitigt.

Beim allmählichen Eindunsten des Filtrats krystallisiert reichlich Olivetorsäure aus, die man durch Auskochen mit Benzol und durch Umkrystallisieren aus einem Gemisch von Benzol mit wenig Äther reinigt.

Ausser dem Südtiroler Material prüfte ich solches, welches vom Arlberg in Nordtirol stammte, aus ungefähr derselben Höhe (1350 m) und von demselben Substrat (Fichten), ohne dass sich das Ergebnis (Atranorsäure- und Olivetorsäure-Gehalt) änderte.

Da ich ferner Gelegenheit hatte, die Flechte einem anderen Substrat (*Larix europaea*) und noch beträchtlicheren Höhen (1900 bis 2000 m) zu entnehmen (im Val Piora im Tessin), so verabsäumte ich nicht, auch dieses Material genau zu untersuchen, und zwar mit der speziellen Fragestellung, ob nicht etwa hier noch eine andere

Flechtensäure erzeugt werde; indessen war wieder nur Atranorsäure und Olivetorsäure zu gewinnen. Das gleiche Resultat erhielt ich übrigens auch an der Flechte von Fichten bei Erlangen.

Was den Gehalt der Flechte an Flechtensäuren anbetrifft, so ist derselbe relativ beträchtlich. Aus einem einzigen grösseren Thallus vom Arlberg von Fichten, der fein gepulvert 3,42 g wog, erhielt ich durch Erschöpfung mit Äther 0,11 g Olivetorsäure, also 3,2 pC. und 0,1 g Atranorsäure, also 2,1 pC., insgesamt also 5,3 pC. Flechtensäuren; eine Probe von 70 g zerschnittenen Südtiroler Materials von Fichten lieferte 1,55 g Olivetorsäure mithin 2,2 pC. und 1,80 g Atranorsäure, also 2,6 pC; eine breitblättrige Probe von *Larix* bei Sölden im Oetzthal gab feingepulvert 3,8 pC. Olivetorsäure und 2,6 pC. Atranorsäure.

Wird ein Stückchen der Flechte mit Alkohol ausgekocht und zu der erkalteten Lösung etwas Chlorkalklösung zugefügt, so tritt alsbald Rotfärbung ein, weil der alkoholische Auszug Olivetorsäure enthält, und diese sich, wie wir sahen, mit Chlorkalklösung blutrot färbt. Beim Schütteln jenes Gemisches wird übrigens die Rotfärbung schnell zum Verschwinden gebracht, im anderen Falle hält sie sich kurze Zeit.

Die eben angeführte Reaktion ist charakteristisch genug, um neben den morphologischen Merkmalen mit zur Erkennung der Flechte dienen zu können.

Was nun den anatomischen Sitz der Olivetorsäure anlangt, so kann man ihn an Querschnitten durch den Thallus auf zwei verschiedenen Wegen nachweisen, entweder mittelst Chlorkalklösung oder indem man eine wässrige Lösung von Baryumsuperoxydhydrat verwendet. Beide Lösungen werden am besten vorher filtriert.

Am sichersten gelingt immer die Chlorkalkreaktion. Sie zeigt, dass die Olivetorsäure ihren Sitz im Mark hat, denn dieses färbt sich in allen Teilen rot, besonders lebhaft meistens in der Algenregion; aber auch in den Isidien tritt Rotfärbung ein, vorzugsweise um die Algengruppen. In der Rinde des Thallus wie der Isidien ist dagegen keine Olivetorsäure nachzuweisen. Bei Verwendung von einer Baryumsuperoxydhydrat-Lösung färben sich alle Teile, die Olivetorsäure enthalten, mehr oder minder deutlich spangrün. Ich habe diese Reaktion in vielen Fällen so schön erhalten, dass ich sie demonstrieren konnte, in anderen Fällen war sie unsicher, weil sie schnell vorüberging. Gute Resultate erhielt ich bisweilen, indem ich statt der Lösung eine Aufschwemmung des Baryumsuperoxydhydrats in Wasser verwandte, diese zwischen Deckglas und Objektträger zu dem Objekt fliessen liess und nun schwach erwärmte.

Mit der Thatsache, dass Olivetorsäure sowohl im Mark als auch in den Isidien erzeugt wird, hängt offenbar der relativ reiche Gehalt der Flechte an dieser Säure zusammen. Die Atranorsäure hat, wie bei anderen Flechten, so auch bei der vorliegenden, ihren Sitz in der Rinde des Thallus und der Isidien, wie man am besten

durch die Gelbfärbung dieser Teile an Querschnitten durch Barytwasser nachweist.[1])

6. *Evernia prunastri* (L).

(*E. prunastri var. vulgaris* Körber.)

Ich habe zunächst die typische Form dieser gemeinen Flechte untersucht, und zwar an Materialien, welche von Fichten im Grödener Thale in Südtirol in einer Höhe von etwa 1100 m von mir gesammelt waren. Die Thalli zeigten ziemlich bleiche grünliche Farbe und waren an den Rändern mit Soredien besetzt.

Kocht man 50 g der zerschnittenen Flechte wiederholt mit viel Äther aus und destilliert von dem erhaltenen grünen Gesamtauszuge den Äther bis auf etwa $^1/_3$ Liter ab, so fällt bei 12stündigem Stehen der Lösung in der Kälte ein farbloser Körper in feinen Prismen aus.

Er erwies sich nach Krystallform, Schmelzpunkt (195—197°) und Löslichkeit als Atranorsäure und lieferte demgemäss bei stundenlangem Kochen mit absolutem Alkohol am Rückflusskühler Haematommsäure vom Schmelzp. 112°.

Destilliert man nun von der Mutterlauge, aus der die Atranorsäure ausfiel, den Äther ab, so bleibt ein weisslich-grünliches, durch grüne Schmieren verunreinigtes Krystallgemisch zurück.

Durch anhaltendes Kochen mit viel Ligroïn wird dem letzteren neben grünlichen Schmieren Usninsäure entzogen, die nach starkem Einengen der Lösung in gelbgrünen feinen Prismen krystallisiert. Durch Lösen in kochendem Benzol und Ausfällen mit Alkohol gereinigt schmolz die Substanz bei 197°.

H. Salkowski hat das von mir dargestellte Usninsäure-Präparat in der Chloroformlösung optisch untersucht und als Dextro-Usninsäure erkannt (Liebig's Ann. **314**, 102.)

Nach Entfernung der Usninsäure (nebst den grünlichen Schmieren) verblieb eine weissliche Krystallmasse; bestehend aus Evernsäure, kleinen Mengen von Atranorsäure und Spuren eines wasserlöslichen, amorphen Körpers, der durch Auskochen mit Wasser entfernt wurde.

Die Reinigung der Evernsäure geschah durch Auflösen in kochendem Alkohol, wobei die Atranorsäurereste zurückblieben, Ausfällen der Lösung mit Wasser und Umkrystallisieren aus heissem absolutem Alkohol, wobei längeres Kochen vermieden wurde, damit die Säure sich nicht verändere.

Im reinen Zustande stellt die Evernsäure eine schneeweisse Masse feinster Prismen dar. Bei 169—170° schmilzt sie glatt unter Gasentwickelung. Kalter Alkohol löst schwer, kochender ziemlich leicht und reichlich, kalter Äther sehr schwer, kochender schwer.

---

[1]) Ich möchte noch bemerken, dass die in den Annalen der Chemie **313**, 341 von mir besprochene, die Chlorkalkreaktion gebende *Evernia furfuracea*, die von Fichten aus dem Grödener Thale in Südtirol stammte, ebenfalls *E. olivetorina* war; ich hatte sie damals nur noch nicht als neue Species erkannt. Ich bitte also die Bezeichnung *E. furfuracea* zu streichen und durch *E. olivetorina* zu ersetzen; der sonstige Text bleibt unverändert.

Wie bereits Stenhouse zeigte, wird die Evernsäure durch längeres Kochen mit Barytwasser gespalten in Everninsäure, Orcin und Kohlensäure. Ich habe auf dem nämlichen Wege dieselben Produkte erhalten. Der auf Zusatz von Salzsäure aus der filtrierten grünen Reaktionsflüssigkeit ausfallende weisse Körper stellte, aus kochendem Wasser umkrystallisiert, feine farblose Nädelchen dar, die in kaltem Wasser schwer, in heissem leichter, in Alkohol, Äther und namentlich in Chloroform und Benzol reichlich löslich waren und auch im Schmelzpunkte, der 156—158° betrug (Hesse gab 157° an) mit Everninsäure übereinstimmten.

Ich habe ferner eine grössere Probe der Flechte in Untersuchung genommen, welche von Herrn Privatdozent Dr. H. Glück an Lärchen (*Larix europaea*) bei Erlangen gesammelt war. Sie gab 0,3 pC. Usninsäure, 0,7 pC. Atranorsäure und 2,8 pC. Evernsäure, während die oben erwähnte Südtiroler Flechte lieferte: 0,2 pC. Usninsäure, $^1/_2$ pC. Atranorsäure und gegen 2 pC. Evernsäure.

Ein an Pappeln (*Populus nigra*) in der nordwestdeutschen Tiefebene (bei Münster) von mir gesammelte fein gepulverte Probe lieferte mit Äther im Soxhlet erschöpft, 0,1 pC. Usninsäure, $3^1/_2$ pC. Evernsäure und 0,8 pC. Atranorsäure.

Nachdem ich die Flechte aus Südtirol durch Erschöpfung mit Äther von Usninsäure, Atranorsäure und Evernsäure befreit hatte, prüfte ich sie noch auf Everniin. Ich bediente mich dabei des gleichen einfachen Verfahrens, welches schon Stüde[1]) zur Gewinnung dieses Kohlehydrates benutzte, nämlich Macerierens der Flechte mit verdünnter Natronlauge und Ausfällen der durch Watte filtrierten Flüssigkeit mit absolutem Alkohol.

Das in Alkohol unlösliche Everniin fällt hierbei in Flocken aus, die auf dem Filter gesammelt und mit absolutem Alkohol gewaschen, eine graubraune Masse bildeten.

Getrocknet erscheint das Everniin als grauweisses amorphes Pulver. In kaltem Wasser nicht löslich, nur aufquellend, löst es sich schwer in kochendem Wasser und ist in Alkohol wie in Äther unlöslich.

Durch Kochen mit verdünnten Säuren wandelt sich der Körper in Traubenzucker um, denn die Lösung dreht die Polarisationsebene nach rechts und reduziert stark Fehlingsche Lösung.

Alle diese Eigenschaften hat schon Stüde angegeben. Ich will noch zufügen, dass sich das Everniin mit Jodlösung weder blau noch rot färbt.

Usninsäure und Evernsäure sind schon von Stenhouse[2]) aus der Flechte gewonnen worden; Hesse[3]) und Schwarz[4]) erhielten letztere ebenfalls; Hesse[5]) hat später auch noch Usninsäure sowie Atranorsäure gefunden und giebt an, dass eine Form, die von Birken entnommen war, bestimmt nichts von Usninsäure enthielt.

Wenn Rochleder und Heldt[6]) in *E. prunastri* nichts von Evernsäure, statt deren vielmehr einen mit Chlorkalk rot werdenden,

---

1) Annalen der Chemie. **131.** 241.
2) daselbst. **68.** 84; **70.** 55.
3) daselbst. **117.** 218.
4) Cohns Beitr. zur Biologie. **3.** 257.
5) Journ. f. prakt. Chem. **57.** 247.
6) Annalen der Chemie. **48.** 2.



als Lecanorsäure angesprochenen Körper nachweisen konnten, so folgt aus dieser Angabe ganz sicher, dass diese Chemiker eine von *E. prunastri* durchaus verschiedene Flechte, wahrscheinlich meine *E. olivetorina* vor sich gehabt haben, die einen durch Chlorkalk rot werdenden Stoff (Olivetorsäure) thatsächlich enthält. Stenhouse[1]) hatte also ganz recht, als er bemerkte, dass jene Autoren mit einer falsch bestimmten Flechte gearbeitet haben müssten.

Wenn ferner Hesse bei seiner ersten Untersuchung der Flechte nur minimale Mengen von Evernsäure vorfand, so liegt dies, wie er selbst später zugestanden, daran, dass er die Flechte mit Kalkmilch auszog.

Von *E. prunastri* kommt bekanntlich eine Varietät vor, welche bereits Acharius[2]) als var. *sorediifera* unterschied. Sie ist durch einen eigentümlichen, beim ersten Blick auffälligen Habitus ausgezeichnet, der besonders in auffällig reicher Erzeugung von dicken, randständigen, polsterförmigen, vielfach zusammenfliessenden Soredienhaufen seinen Ausdruck findet.

Da mir Herr Sandstede Material von einem alten Scheunenthore zu Habbrugge im Oldenburgischen mitzuteilen die Güte hatte, so habe ich geprüft, ob diese Varietät etwa andere Flechtensäuren erzeuge, als die typische *prunastri*.

Die Untersuchung ergab indessen wiederum Gehalt an Usninsäure, Atranorsäure und Evernsäure (sowie auch an Everniin).

Aber die Gesamtmenge der genannten 3 Flechtensäuren war erheblich grösser als bei der typischen *prunastri*, denn sie betrug 8,4 pC. (gegen 3,8 pC. der Erlanger Flechte von Lärchen, 2,7 pC. der südtiroler Flechte von Fichten und 4,4 pC. der Münsterschen Flechte von *Populus nigra*).

Der Vergleich der var. *sorediifera* mit der typischen *prunastri* von Münster ist völlig einwandsfrei, da beide Flechten in gleich fein zerriebener Form im gleichen Extraktionsapparat behandelt und mit Äther wirklich erschöpft wurden.

Zu erklären ist dieses Mehr an Flechtensäuren offenbar aus der stark soredialen Ausbildung der Flechte.

Ferner ergiebt sich beim Vergleich mit der typischen *prunastri* ein merkwürdig umgekehrtes Verhältnis bezüglich der Menge von Atranorsäure und Evernsäure. Die var. *sorediifera* erzeugt nämlich mehr Atranorsäure als Evernsäure, die typische *prunastri* dagegen stets erheblich mehr Evernsäure als Atranorsäure:

	prunastri von Südtirol	*prunastri* von Erlangen	*prunastri* von Münster	*sorediifera*
Usninsäure:	0,2	0,3	0,1	0,3
Atranorsäure:	0,5	0,7	0,8	5,3
Evernsäure:	2,0	2,8	3,5	3,0

Diese Thatsachen lehren, dass die Achariussche Aufstellung der var. *sorediifera* durchaus berechtigt ist. Ja man könnte vielleicht die Frage aufwerfen, ob nicht die angeführten Verhältnisse eine künftige spezifische Trennung beider Formen gerechtfertigt erscheinen lassen.

[1]) Annalen der Chemie. **68.** 83.
[2]) Univ. p. 443; Vetensk. Akad. Handl. 1810. p. 210.



7. *Evernia thamnodes* (Fw.) Zopf.

(*Evernia thamnodes* Fw., *E. prunastri* var. *thamnodes* Körber, *E. thamnodes* Arnold).

Sie tritt in spärlich verzweigten, gelblich-grünlichen Strauchsystemen auf, deren Äste auf dem Querschnitt kreisrund, elliptisch oder rundlich eckig erscheinen und mit Soredien ausgestattet sind. Im Gegensatz zu *E. divaricata* (L.) ist der Thallus nicht lang, nicht schlaff und nicht durch Querrisse gegliedert.

Die zunächst untersuchten Materialien hatte ich an Lärchen und Fichten in der Umgebung von St. Ulrich in Gröden in einer Höhe von etwa 1300—1400 m gesammelt.

Beim Abdestillieren des ätherischen Auszugs der zerschnittenen Thalli erhält man eine Krystallmasse, in welcher sich unter dem Mikroskop zwei krystallisierende Körper unterscheiden lassen, ein in gelben Prismen auftretender und ein farbloser.

Behandelt man dieses Krystallgemisch mit kaltem absoluten Alkohol, so geht, nebst grünlichem Harz, der farblose Körper in Lösung, während der gelbe, in kaltem Alkohol sehr schwer lösliche, zurückbleibt und durch Abfiltrieren abgetrennt werden kann.

Nach starkem Einengen des Filtrats krystallisiert der farblose Körper reichlich aus. Zunächst von den grünen Schmieren durch Ausstreichen auf der porösen Thonplatte befreit, wurde er durch Auskochen mit Ligroïn von etwaigen Spuren des gelben Stoffes befreit, sodann aus Äther, dem zwei Teile Petroläther zugesetzt waren, umkrystallisiert und endlich durch Auflösen in kochendem Benzol und Ausfällen mit Ligroïn gereinigt.

In reinem Zustand stellt die in Rede stehende Substanz eine reinweisse Masse feinster seidenglänzender Nädelchen dar, die mikroskopisch als schmale dünne Blättchen erscheinen.

Den Schmelzpunkt fand ich bei 131—132° liegend.

In kaltem Äther, heissem Alkohol, Benzol und Chloroform, sowie in heissem Eisessig löst sich der Körper leicht und reichlich, in kaltem Alkohol, Benzol, Chloroform mässig reichlich, in kaltem Eisessig schwer, in heissem Ligroïn oder Petroläther nur sehr wenig.

Die alkoholische Lösung rötet Lakmuspapier und wird durch Spuren von Eisenchlorid violett.

Ätzalkalien lösen schon in der Kälte leicht und ohne Gelbfärbung, einfach- und doppelkohlensaure Alkalien in der Kälte schwer. Aus der Lösung in Natriumbikarbonat wird der Körper durch Salzsäure ausgefällt (Säurecharakter).

Konz. Schwefelsäure löst mit gelber Farbe. Chlorkalklösung färbt die Säure weder rot noch gelb.

Nach diesen Eigenschaften ist die Säure als Divaricatsäure Hesses (Journ. f. prakt. Chem. **57.** 245) anzusprechen. Hesse bestimmte den Schmelzpunkt zu 129°.

Salze. Das Baryumsalz erhielt ich durch Auflösen der Säure in Ammoniak und Ausfällen der Lösung mit Chlorbaryumlösung. Das divaricatsaure Baryum ist farblos und krystallisiert in Nädelchen.

Spaltungsprodukte. Bei viertelstündigem Kochen der Divaricatsäure mit überschüssiger verdünnter Kalilauge entsteht eine

rötliche Lösung, die nach Zusatz eines Tropfens Chloroform ausgesprochen grün fluoresciert.

Aus dieser Lösung liess sich durch überschüssige Salzsäure eine neue Säure, die Divaricatinsäure ausfällen. Nach dem Auswaschen und Trocknen wiederholt aus heissem Benzol umkrystallisiert, schmolz sie bei 149° unter Gasentwickelung.

Sie stellt mikroskopisch kleine, kurze, glasglänzende Prismen dar, die sich bei langsamem Auskrystallisieren zu Polstern gruppieren. In Alkohol ist sie leicht löslich und wird daraus durch Wasser gefällt, auch in kochendem Äther löst sie sich leicht, desgleichen in kochendem Benzol, schwer dagegen in kaltem.

Kalilauge löst ohne Gelbfärbung, kohlensaures Natron schwer. Aus letzter Lösung lässt sich die Substanz durch Kohlensäure nicht ausfällen.

Konz. Schwefelsäure löst ohne Verfärbung. Chlorkalklösung färbt weder rot noch gelb. Beim Kochen mit überschüssiger Kalilauge entsteht etwas Orcin (schwach grüne Fluorescenz nach Zusatz eines Tropfens Chloroform).

Die alkoholische Lösung rötet Lakmuspapier und wird durch Spuren von Eisenchlorid violett.

Bei der Spaltung der Divaricatsäure durch Kalilauge wird ausser Divaricatinsäure und Orcin auch noch Kohlensäure gebildet; denn beim Übersäuern der kalischen Lösung mit Schwefelsäure zeigte sich Kohlensäure-Entwickelung.

Durch einige Minuten währendes Kochen mit überschüssigem Barytwasser habe ich dagegen keine Spaltung der Divaricatsäure bewirken können; vielmehr erhielt ich hierbei das in feinen weissen Nädelchen krystallisierende Barytsalz. Nach Behandlung des abfiltrierten Niederschlags mit Salzsäure und Ausschütteln mit Äther gewinnt man Divaricatsäure wieder, die nach Umkrystallisieren aus Alkohol bei 131° schmolz.

Was nun den gelben Körper anbetrifft, so liess er sich durch wiederholtes Auflösen in kleiner Menge von kochendem Chloroform und Ausfällen von Alkohol reinigen. Beim langsamem Auskrystallisieren aus Chloroform oder Benzol nahmen die Prismen mehr die Form dicker, kurzer Platten an. Der Schmelzpunkt lag bei etwa 197°.

Hierin, wie auch in den Löslichkeitsverhältnissen (leicht löslich in heissem Chloroform und Benzol, schwer löslich in kaltem Äther und kochendem Alkohol, sehr schwer löslich in kaltem Alkohol) stimmte die Substanz mit Usninsäure überein. Die optische Untersuchung der Chloroformlösung durch H. Salkowski (loc. cit.) ergab, dass es sich um Dextro-Usninsäure handelt.

Wie Querschnitte ohne weiteres zeigen, ist der Sitz der Usninsäure in der Rinde zu suchen, denn diese ist grünlich gefärbt; die Divaricatsäure wird an den Markhyphen abgeschieden.

Nach dem Stüdeschen Verfahren liess sich auch aus vorstehender Flechte Everniin gewinnen.

Körber zog die vorliegende Spezies in den Kreis der *E. prunastri* und betrachtete sie als eine blosse Varietät derselben. Andere Lichenologen sind ihm hierin gefolgt. Vorstehende chemische

Untersuchung zeigt indessen sofort, dass beide Flechten in chemischer Hinsicht durchaus verschieden sind:

E. thamnodes	*E. prunastri*
Usninsäure	Usninsäure
Divaricatsäure	keine Divaricatsäure
keine Evernsäure	Evernsäure
keine Atranorsäure	Atranorsäure;

folglich müssen beide Flechten in Zukunft specifisch getrennt werden. Das war eigentlich schon längst mit Rücksicht auf die Morphologie resp. Anatomie beider Flechten nötig, denn *E. prunastri* ist bilateral, *thamnodes* dagegen centrisch gebaut! Aber die Lichenologen haben diesen Unterschied, so erheblich er erscheint, entweder nicht erkannt, oder ihm doch keine Bedeutung beigelegt. Körber l. c. giebt ganz richtig an „thallus utrinque concolor", hat aber daraus nicht auf centrischen Bau der Thalli geschlossen und daher die Flechte zu *E. prunastri* gebracht. Arnold führt die Flechte allerdings als *E. thamnodes* Fw. auf, aber er giebt keinen Grund für die specifische Abtrennung von *E. prunastri* an.

8. *Evernia divaricata* (L).

Vor den übrigen Evernien zeichnet sich diese Species schon durch ihre langen, schlaffen, auf dem Querschnitte eckigen Thalli aus. Die Färbung ist wie bei *thamnodes* gelblich-grünlich oder graugrünlich.

Das zunächst untersuchte Material stammte von Fichten im Grödener Thale in Südtirol und war von mir südlich von St. Ulrich unterhalb der Seiser Alp in einer Höhe von 1600 m entnommen worden.

Bei wiederholter Extraktion der zerschnittenen Thalli mit kochendem Äther erhält man Auszüge, die zunächst grünlich aussehen und beim Abdestillieren einen weislich-grünlichen Rückstand geben.

Durch Behandlung mit kaltem absolutem Alkohol wird aus demselben Divaricatsäure nebst grünlichem Harz entfernt, und es bleibt Usninsäure zurück.[1]) Ich übergab eine Probe der letzteren Herrn Prof. H. Salkowski, der durch die optische Untersuchung der Chloroformlösung feststellte,[2]) dass es sich um Dextro-Usninsäure handelt.

Hesse[3]) fand in der Flechte ebenfalls Divaricatsäure aber nicht Usninsäure vor. Ich nahm daher Gelegenheit, die Flechte von anderen Lokalitäten nochmals zu prüfen, habe aber immer wieder beide Flechtensäuren erhalten, so z. B. aus Material von Fichten am Arlberg, das von Herrn Dr. Bitter gesammelt war, und von Zirben des Gotthardgebietes aus einer Höhe von 1950 m, endlich auch von Fichten des Riesengebirges (800 m).

Usninsäure ist allerdings in nur geringer Menge in der Flechte zu finden (etwa nur 1. pM.) und daher wahrscheinlich von Hesse

[1]) Vergl. meine Mitteilung in Annalen der Chemie. **297.** 303.
[2]) Vergl. Annalen der Chemie. **314.** 102.
[3]) Journ. f. prakt. Chem. **62.** 439.

übersehen worden. Divaricatsäure dagegen wird relativ reichlich erzeugt, nämlich zu 3—4 pC.

Von Evernsäure und ebenso von Atranorsäure liess sich auch in den Mutterlaugen der obengenannten Säuren keine Spur ausfindig machen.

E. divaricata stimmt also mit *thamnodes* in der Erzeugung von Dextro-Usninsäure und Divaricatsäure überein. Die Usninsäure hat ihren Sitz, wie bei *thamnodes* und *prunastri* in der Rinde, die Divaricatsäure im Mark. Auf dem von Stüde (l. c.) angegebenen Wege habe ich nun auch für *E. divaricata* Gehalt an Everniin nachweisen können.

9. *Evernia vulpina* (L).
(*Chlorea vulpina* Nyl. *Letharia vulpina* Th. Fr.)

Ich sammelte die Flechte im Gotthardgebiet, speziell im Val Piora an *Larix europaea* in einer Höhe von etwa 1950 m.

Die Exemplare waren rein- und intensiv citronengelb gefärbt, die älteren eine halbe Spanne und darüber lang.

Nachdem sie möglichst fein zerschnitten und hierauf gepulvert waren, kochte ich sie wiederholt mit viel Äther aus, bis dieser sich nicht mehr gelb färbte. Wenn man die vereinigten ätherischen Auszüge von beispielsweise 50 g der Flechte bis auf $^1/_4$ Liter abdestilliert und 24 Stunden im bedeckten Kolben stehen lässt, so krystallisiert reichlich ein intensiv gelb gefärbter Körper aus, den man abfiltriert und von anhängender Mutterlauge durch Waschen mit kleiner Menge kalten Äthers befreit.

Aus dem grüngelben Filtrat lässt sich durch wiederholtes Waschen mit wässrigem Natriumbikarbonat im Scheidetrichter und Ausfällen der abgetrennten gelben Lösung mit Salzsäure noch etwas von dem gelben Körper gewinnen.

Wird nun der mit Natriumbikarbonat entsäuerte Äther abdestilliert, so erhält man eine farblose Krystallmasse, die sich von den grünbräunlichen Schmieren leicht durch Auswaschen mit einer kleinen Menge kalten absoluten Alkohols befreien lässt.

Durch Umkrystallisieren aus möglichst kleiner Menge kochenden Benzols und Ausfällen mit Alkohol gereinigt schmolz der weisse Körper bei 192° und liess sich durch Erhitzen mit absolutem Alkohol im geschlossenem Rohr bei 155° in Haematommsäure überführen. Dass es sich bei dem gelben Körper um Vulpinsäure handelt, haben bekanntlich schon Möller und Strecker, später Spiegel sowie Volhard nachgewiesen. Die farblose Substanz erhielt zwar bereits Spiegel aus der Flechte, aber erst Hesse[1]) zeigte, dass er Atranorsäure darstellt.

Der Gehalt an Vulpinsäure ist relativ beträchtlich. Ich selbst erhielt aus 78 g gepulverter Thalli, durch Erschöpfung derselben mit Äther, 3,45 g des Körpers, also 4,4 pC. Spiegel dagegen konnte aus Material von Pontresina nicht mehr als 1 $^1/_2$ pC., aus nordischen aber 4 pC. Vulpinsäure gewinnen; Möller und Strecker haben aus der nordischen Flechte sogar bis zu 12 pC. erhalten. Atranorsäure war in meinem Material nur zu etwa 2 pM. vorhanden.

---

[1]) Journal f. prakt. Chemie. 57. 244.

Nachdem die Flechte durch Erschöpfung mit Äther von den Flechtensäuren befreit war, prüfte ich sie noch auf Gegenwart von Everniin, wieder auf dem oben angegebenen Wege, und erhielt ein positives Resultat.

Vergleichende Zusammenstellung der Ergebnisse und Schlussfolgerungen.

Die vorstehende monographisch-chemische Untersuchung der Gattung *Evernia* (im bisherigen Sinne genommen) hat ergeben, dass ihre 9 Vertreter folgende Flechtensäuren erzeugen:

furfuracea	***ceratea***	***soralifera***
Ätherauszug rotgelb	rotgelb	grün
Atranorsäure	Atranorsäure	Atranorsäure
Physodsäure	Physodsäure	Physodsäure
Furfuracinsäure	Furfuracinsäure	keine Furfuracinsäure
keine Isidsäure	keine Isidsäure	keine Isidsäure
keine Olivetorsäure	keine Olivetorsäure	keine Olivetorsäure

isidiophora	***olivetorina***
Ätherauszug grün	grün
Atranorsäure	Atranorsäure
Physodsäure	keine Physodsäure
keine Furfuracinsäure	keine Furfuracinsäure
Isidsäure	keine Isidsäure
keine Olivetorsäure	Olivetorsäure

Alle 5 Arten erzeugen ferner an der Unterseite des Thallus einen schwarzblauen Farbstoff.

prunastri	***thamnodes***	***divaricata***
Atranorsäure	keine Atranorsäure	keine Atranorsäure
Dextrousninsäure	Dextrousninsäure	Dextrousninsäure
Evernsäure	keine Evernsäure	keine Evernsäure
keine Divaricatsäure	Divaricatsäure	Divaricatsäure
keine Vulpinsäure	keine Vulpinsäure	keine Vulpinsäure

vulpina
Atranorsäure
keine Dextrousninsäure
keine Evernsäure
keine Divaricatsäure
Vulpinsäure

Alle vorstehenden 4 Arten erzeugen ferner das Kohlehydrat Everniin.

Die Verteilung der Stoffe auf die Arten stellt sich also folgendermassen dar:

	Atranorsäure	Physodsäure	Furfuracinsäure	Isidsäure	Olivetorsäure	Dextrousninsäure	Divaricatsäure	Evernsäure	Vulpinsäure	Evernlin
furfuracea	+	+	+	—	—	—	—	—	—	
ceratea	+	+	+	—	—	—	—	—	—	
soralifera	+	+	—	—	—	—	—	—	—	
isidiophora	+	+	—	+	—	—	—	—	—	
olivetorina	+	—	—	—	+	—	—	—	—	
prunastri	+	—	—	—	—	+	—	+	—	+
thamnodes	—	—	—	—	—	+	+	—	—	+
divaricata	—	—	—	—	—	+	+	—	—	+
vulpina	+	—	—	—	—	—	—	—	+	+

Wir sehen also, dass vorhanden ist von Flechtensäuren:

1) Atranorsäure, einer der allerverbreitetsten Flechtenstoffe, in allen Species mit Ausnahme von *thamnodes* und *divaricata*.

2) Physodsäure, die bisher von mir nur bei Vertretern der Gattung *Hypogymnia* Nyl. (einer Untergattung von *Parmelia*) vorgefunden wurde, nur in *furfuracea*, *ceratea*, *soralifera* und *isidiophora*.

3) Usninsäure, und zwar Dextro-Usninsäure, eine sehr verbreitete Flechtensäure, nur in *prunastri*, *thamnodes* und *divaricata*.

4) Furfuracinsäure, ein neuer Körper, nur in *furfuracea* und *ceratea*.

5) Divaricatsäure nur in *thamnodes* und *divaricata*.
6) Isidsäure, ein neuer Stoff, nur in *isidiophora*.
7) Evernsäure nur in *prunastri*.
8) Vulpinsäure (ein Pulvinsäure-Derivat) nur in *vulpina*.
9) Olivetorsäure (die rote Chlorkalkreaktion gebend, nur in *olivetorina*.

Aus obigen Thatsachen lassen sich folgende Schlüsse von, wie mir scheint, allgemeinerem Werte ziehen:

1) Formen, die nach vorläufiger Auffassung morphologisch nicht scharf auseinander zu halten sind, können in chemischer Beziehung, d. h. in Bezug auf Flechtensäure-Erzeugung durchaus verschieden sein.

So *furfuracea* und *isidiophora*: Neben Atranorsäure und Physodsäure erzeugt erstere Furfuracinsäure, letztere dagegen Isidsäure. Ferner *ceratea* und *olivetorina*: Neben Atranorsäure scheidet erstere Physodsäure und Furfuracinsäure, letztere nur Olivetorsäure ab.

2) Formen, die in morphologischer Beziehung differieren, können sich chemisch gleich verhalten, indem sie die gleichen Stoffe erzeugen.

So *furfuracea* und *ceratea*, welche beide Atranorsäure, Physodsäure und Furfuracinsäure bilden.

3) Formen, die in morphologischer Beziehung scharf geschieden sind, können auch in chemischer Beziehung erheblich verschieden sein.

So *soralifera* und *isidiophora*: neben Atranorsäure und Physodsäure erzeugt letztere noch Isidsäure, erstere dagegen nicht: Ferner *olivetorina* und *furfuracea*: neben Atranorsäure bildet erstere Olivetorsäure, letztere dagegen Physodsäure und Furfuracinsäure.

4) Die Qualität der Flechtensäuren ist von äusseren Faktoren, wie Substrat oder geographische Lage, unabhängig:

Olivetorina produzierte Olivetorsäure und Atranorsäure, mochte sie nun an *Larix europaea* in beträchtlichen Höhen der Alpen (Gotthardgebiet 1900—2000 m) oder an *Pinus picea* in Südtirol oder in Nordtirol (1200—1400 m) oder an *Pinus silvestris* bei Erlangen (etwa 400 m) gesammelt sein. *Furfuracea* wies stets Atranorsäure, Physodsäure und Furfuracinsäure auf, mochte sie nun wachsen auf einer Gymnosperme (*Pinus silvestris*) oder einer Angiosperme (*Betula alba*, *Tilia*) oder auch auf Sandstein.

5) Starkserediale Formen derselben Spezies liefern eine grössere Quantität von Flechtensäuren, als weniger soredienreiche (*E. prunastri* und ihre Varietät *sorediifera*).

Zurückzuführen ist diese Thatsache wahrscheinlich auf die durch die Soredienbildung bedingte Oberflächenvergrösserung und Lockerung des Gewebes, wodurch dem Sauerstoff der Luft eine grössere Wirkungsfläche geboten wird.

In systematischer Beziehung haben meine Untersuchungen insofern ein bemerkenswertes Resultat geliefert, als sie Veranlassung gaben zur Spaltung der alten Art „*furfuracea*" in 5 Spezies: *furfuracea*, *isidiophora*, *soralifera*, *ceratea* und *olivetorina*.

Diese 5 Arten haben mit einander gemein: den bilateralen Bau, die Bildung sekundärer Rhizoiden und die Erzeugung eines schwarzen Farbstoffes auf der Unterseite. Ich schlage daher vor, sie von der Gattung *Evernia* abzutrennen und sie als neues Genus *Pseudevernia* zu vereinigen.

Die Gattung *Evernia* mit den Spezies *prunastri*, *thamnodes*, *divaricata* und *vulpina* würde von *Pseudevernia* sich unterscheiden durch den Mangel an sekundären Rhizoiden, fast durchweg zentrischem Bau des Thallus, Fehlen des schwarzen Farbstoffes und Produktion von Everniin.

Die Gattung *Pseudevernia* nähert sich durch die Erzeugung sekundärer Rhizoiden der Gattung *Parmelia* (was schon Th. Fries mit richtigem systematischen Takte erkannte und demgemäss die Sammelspezies „*furfuracea*" direkt der Gattung *Parmelia* zureihte); durch die Produktion von Atranorsäure und Physodsäure speziell den Hypogymmien[1]).

Auf Grund des oben dargelegten würde folgende systematische Gruppierung vorzuschlagen sein:

Familie der *Everniaceen* Zopf.

Genus 1. *Pseudevernia* Zopf.	Genus 2. *Evernia* Zopf.
furfuracea (L.) Z.	*prunastri* (L.)
ceratea (Ach.) Z.	*thamnodes* (Fw.)

[1]) Ich werde das später ausführlich beweisen.

soralifera (Bitter) Z.
isidiophora Z.
olivetorina Z.
divaricata (L.)
vulpina (L.)

Ich bringe hier die Spezies *vulpina* zu *Evernia*, weil sie ein Everniin-Bildner ist. Es steht aber meinerseits nichts im Wege, diese Art, nach dem Vorgange von Nylander (Synopsis) und Th. Fries (Lich. scand.), auf Grund morphologischer Merkmale als Vertreter einer besonderen Gattung (*Chlorea* Nyl., *Letharia* Fh. Fries) zu betrachten, da sie auch chemisch, und zwar durch den Besitz eines Pulvinsäure-Derivats, der Vulpinsäure, von allen übrigen Evernien abweicht.

Die Vertreter der Gattung *Evernia* lassen sich schon nach den morphologischen Charakteren sicher unterscheiden. Zur sicheren Unterscheidung der *Pseudevernien* dagegen wird es notwendig, neben den morphologischen Eigenschaften chemische Merkmale heranzuziehen:

I. Mit Soralen .... *Ps. soralifera* (Bitter) Zopf.
II. Ohne Sorale.
  A. Olivetorsäure enthaltend, daher mit Chlorkalk rot.
    Ps. olivetorina Zopf.
  B. Keine Olivetorsäure, daher mit Chlorkalk nicht rot.
    1. Die rote Furfuracinsäure enthaltend, daher der ätherische Auszug schon einzelner Exemplare rötlich bis rotbraun.
      a. Thallus regelmässig dichotom, nicht scobicinös, sondern mit nur kurzen Isidien, Schlauchfrüchte nicht selten:
        Ps. ceratea (Ach.) Zopf.
      b. Thallus unregelmässig verzweigt (nicht regelmässig dichotom) mit verlängerten Isidien, scobicinös, ohne Schlauchfrüchte: *Ps. furfuracea* (L.) Zopf.
    2. Keine Furfuracinsäure, daher ätherischer Auszug nicht rötlich bis rotbraun sondern grün:
      Ps. isidiophora Zopf.

Bezüglich der *Evernia prunastri* und *E. thamnodes* haben meine chemischen Untersuchungen so scharfe Unterschiede ergeben (vergl. die Übersicht auf S. 123), dass die spezifische Verschiedenheit beider vollends sicher gestellt ist.

Erklärung der Tafeln.

Tafel II. *Evernia furfuracea* (L.) Zopf (Seite 99) in natürlicher Grösse, von Kiefern (*Pinus silvestris*) bei Erlangen.

Figur 1. Ein weniger alter Thallus, der nur erst einige Äste mit „scobiciner" Ausbildung mässig aufweist.
Figur 2 und 3. Ältere Thalli mit meist stark scobicinen Ästen.
NB.: Alle drei Exemplare wurden für die photographische Aufnahme stark gepresst.

Tafel III. *Evernia isidiophora* n. sp. (Vergl. Seite 105) in natürlicher Grösse, von Birken bei Werlte am Hümmling im westlichen Hannover von H. Sandstede gesandt.

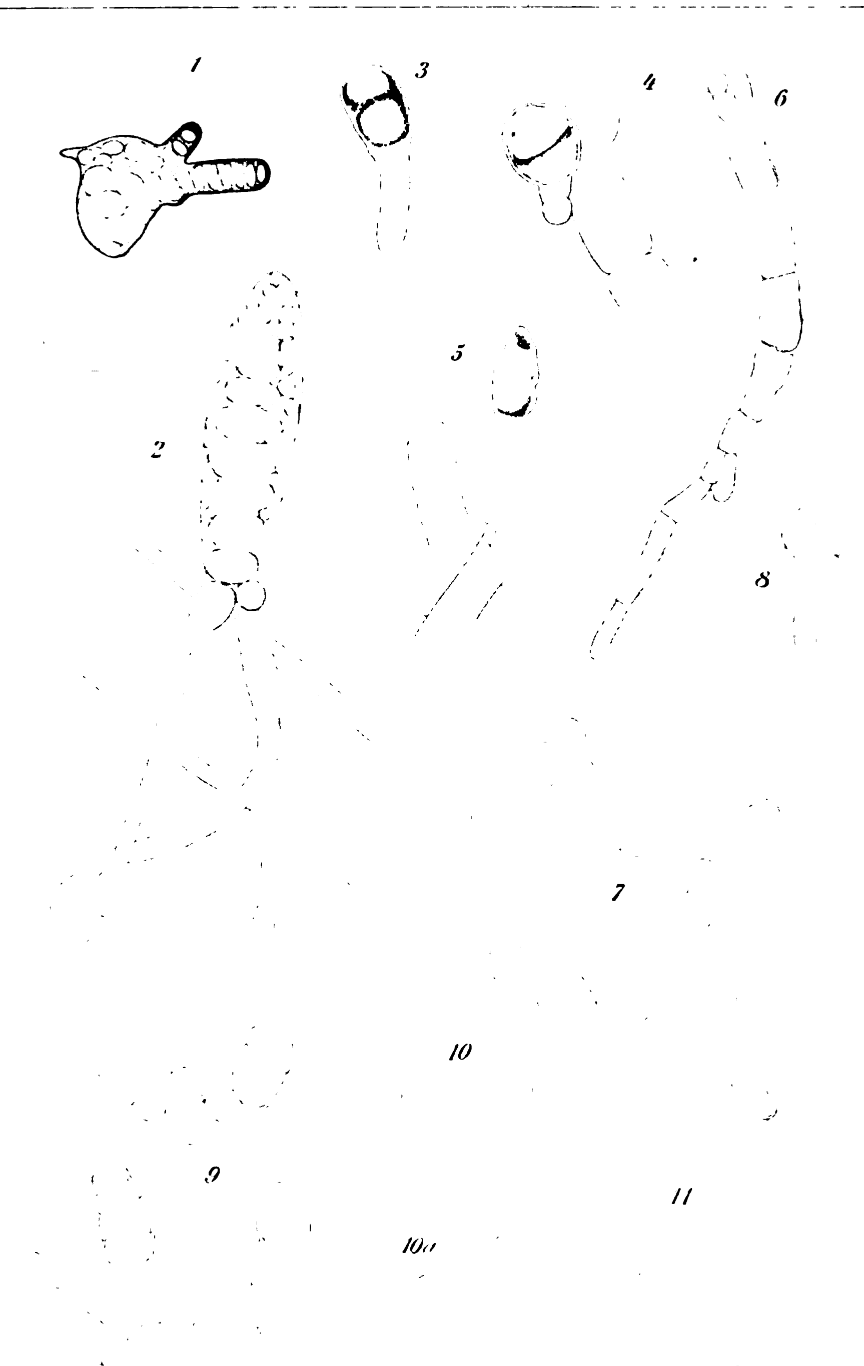
Figur 1, 2, 7 und 8. Exemplare mit noch fehlender oder noch wenig ausgesprochener Isidienbildung und mehr oder minder breiten Ästen.

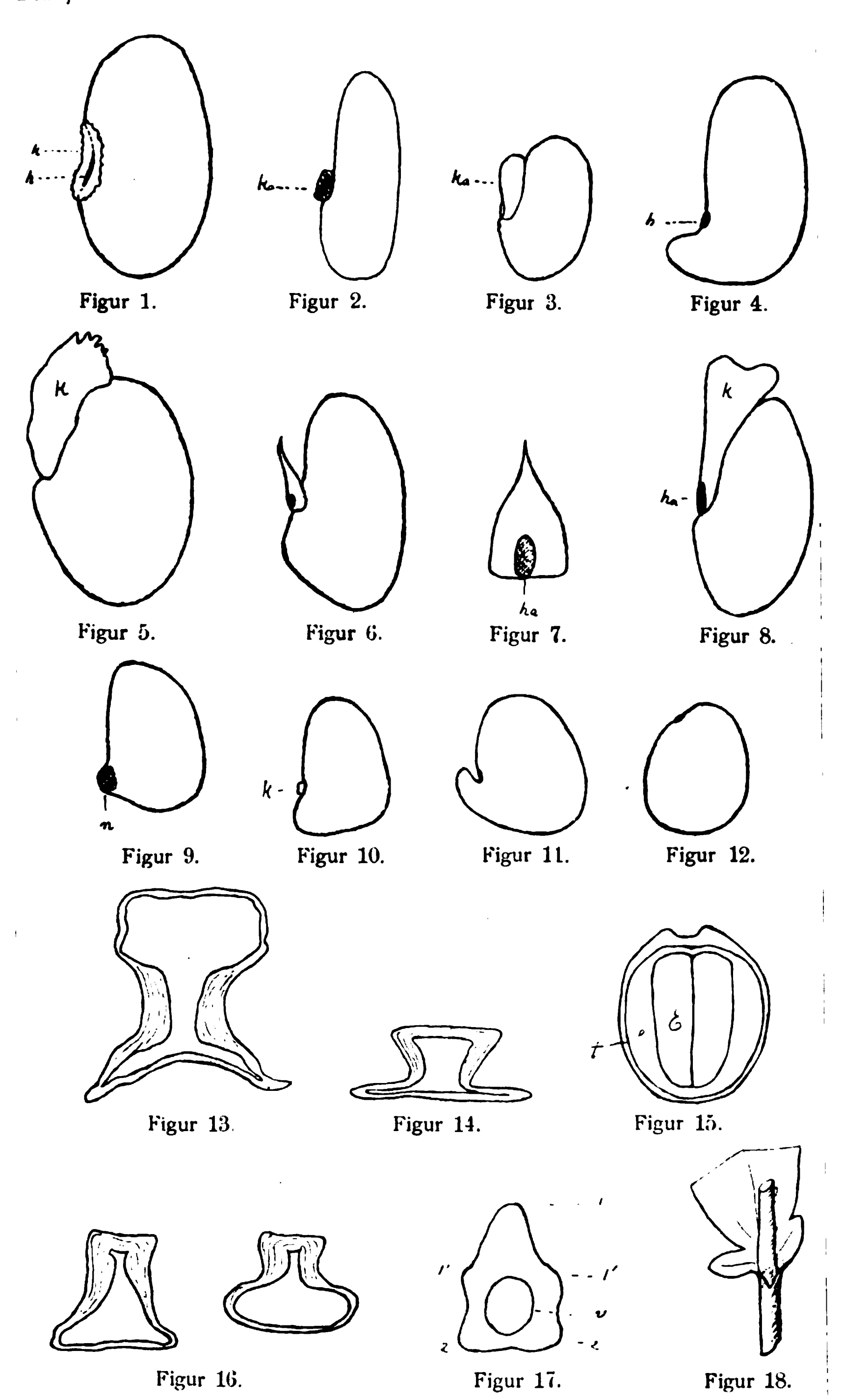
Figur 3 und 6. Ältere Thalli mit teilweise stark scobiciner Ausbildung der Äste.
Figur 4. Stück eines sehr schmalästigen Thallus.
Figur 5. Ein isidienloser Thallusast.

Tafel IV. *Evernia olivetorina* n. sp. (Vergl. Seite 110).

Figur 1—5. Junge breitblättrige Thalli in natürlicher Grösse von einem und demselben Larix-Stamme; bei Sölden im Ötzthal (1500 m). Altersfolge nach den Zahlen.
Figur 9. Schmalblättriges Exemplar von einem dünnen Fichtenzweig.
NB.: Die Exemplare waren schwach gepresst worden.

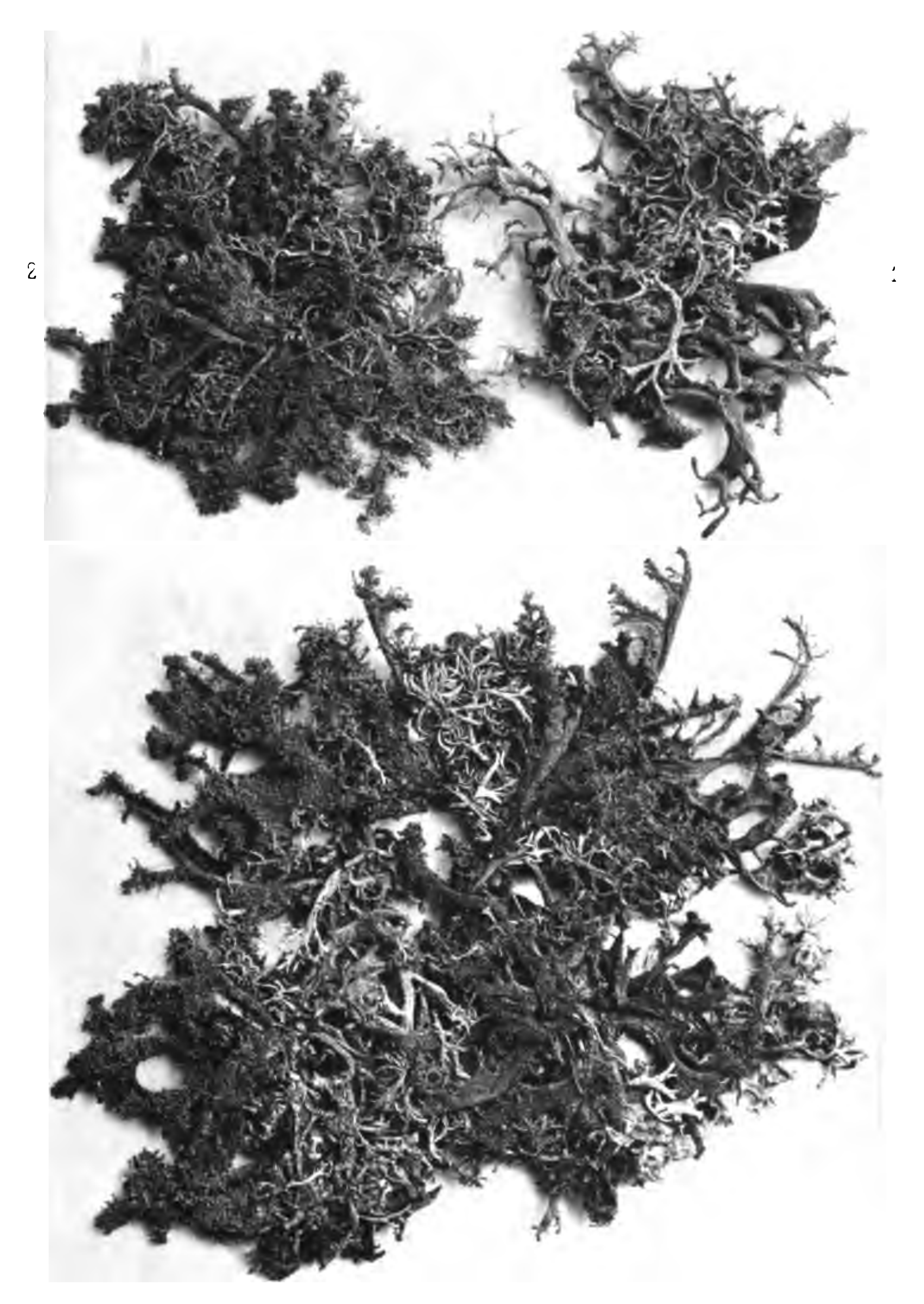
Tafel V. *Evernia olivetorina.* Ein älteres stattliches Exemplar in natürlicher Grösse von einem dünnen Fichtenzweige bei Sölden im Ötzthal (1900 m) mit ausgeprägt dichotomer Verzweigung und schmalen Ästen, in der Mitte mit Schlauchfrucht (schwach gepresst).


1
3
4
6
5
2
8
7
10
9
11
10a

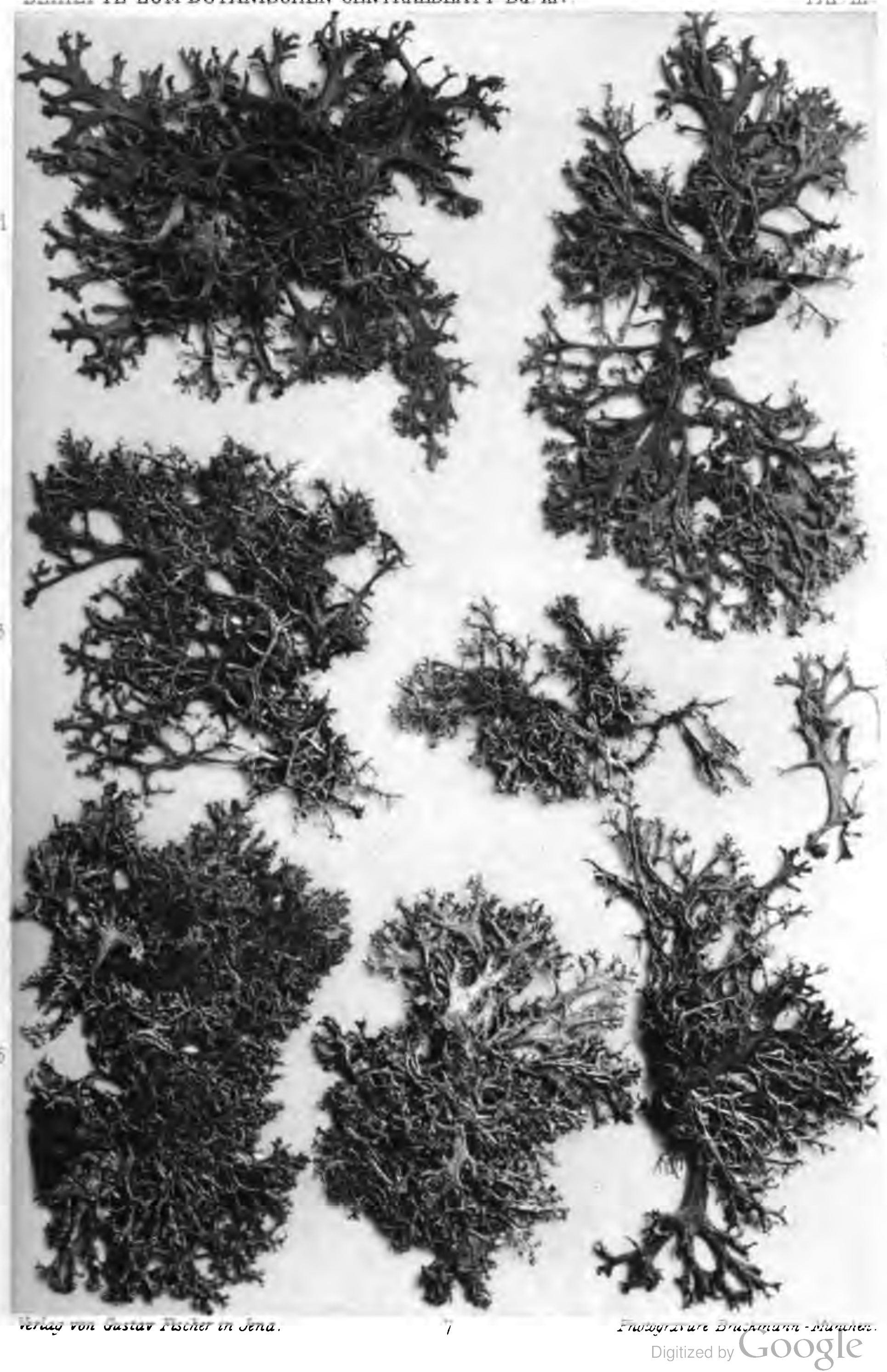


Figur 1. Figur 2. Figur 3. Figur 4. Figur 5. Figur 6. Figur 7. Figur 8. Figur 9. Figur 10. Figur 11. Figur 12. Figur 13. Figur 14. Figur 15. Figur 16. Figur 17. Figur 18.

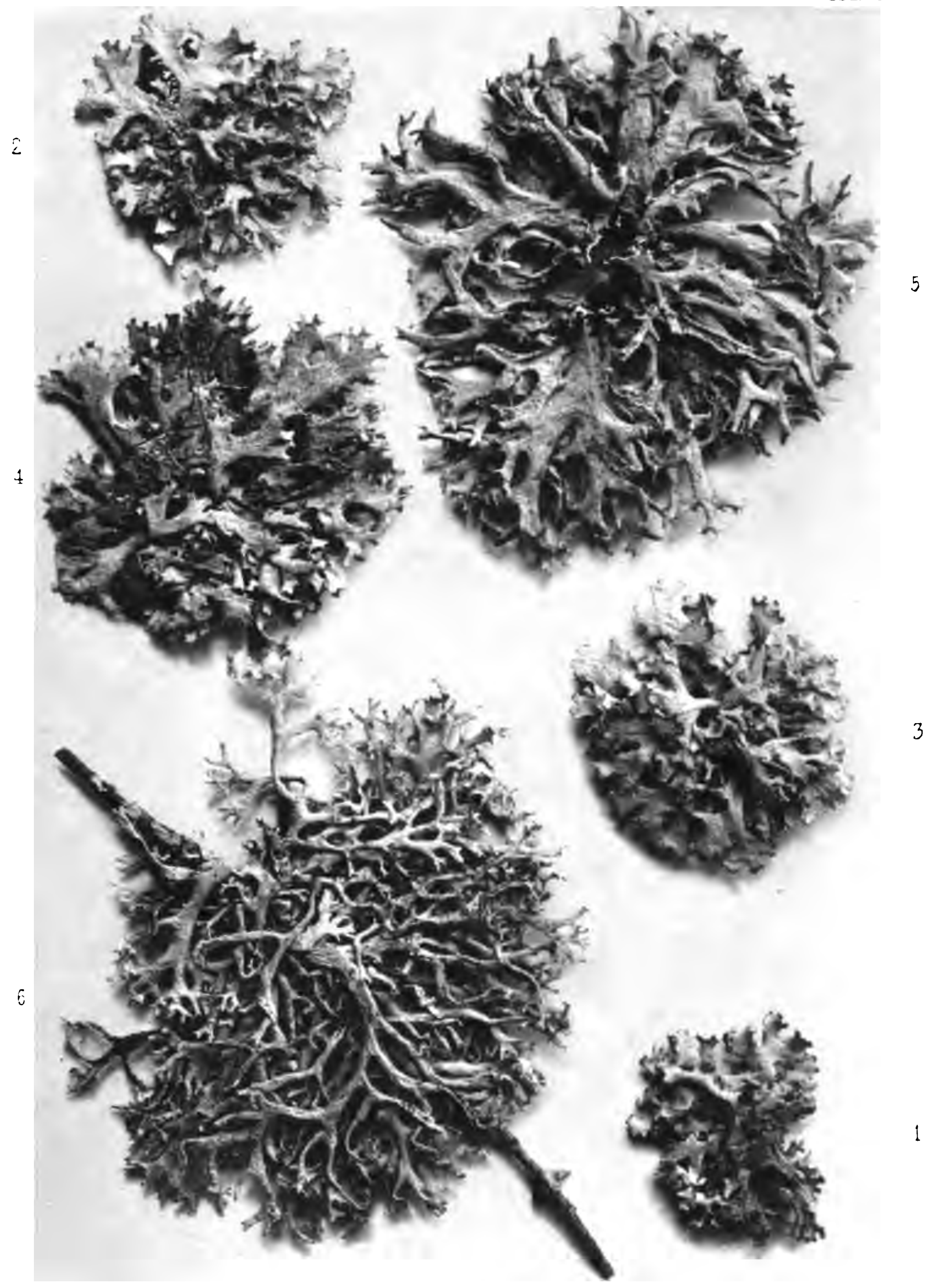
Verlag von Gustav Fischer, Jena.



Verlag von Gustav Fischer in Jena Photogr. v. F. Bruckmann, München



Verlag von Gustav Fischer in Jena. Photogravure Bruckmann-München.



Verlag von Gustav Fischer in Jena. Photogravure Bruckmann - München

Verlag von Gustav Fischer in Jena

Photogravure Bruckmann München

Beihefte

zum

Botanischen Centralblatt.

Original-Arbeiten.

Herausgegeben

von

Prof. Dr. Oscar Uhlworm in Berlin. und **Prof. Dr. F. G. Kohl** in Marburg.

Band XIV. — Heft 2.

Mit 12 Tafeln.

Inhalt:



Jena

Verlag von Gustav Fischer.

1903.

Einige Bemerkungen zur Morphologie der Gymnospermen.

Von

J. Velenovský (Prag).

Die Sprosstheorie der Fruchtschuppe der *Abietineen*, welche Caspary, Mohl, Stenzel, Willkomm und Čelakovský gegründet haben und welche auch von mir auf den vergrünten Lärchenzapfen[1]) konstatiert worden ist, lässt sich nicht allgemein auf alle *Coniferen*-Familien applizieren. Wenn sie auch bei den meisten *Cupressineen* recht augenscheinlich hervortritt, indem die unterstützende Bractee mit ihrer freien Spitze und mit den deutlich herablaufenden Rändern ein mit der Fruchtschuppe zusammengewachsenes Phyllom darstellt, so haben wir für die *Araucariaceen* und die meisten *Taxodineen* für dieselbe gar keine Gründe.

Die Gattung *Agathis* und *Araucaria* haben nur eine einfache Fruchtschuppe, von einer unterstützenden Bractee ist keine Spur. Die Fruchtschuppen der *Cunninghamia* sind so einfach, flach und blattartig, dass man auf den ersten Blick anerkennen muss, dass hier keine Zusammenwachsung zweier Phyllome vorhanden ist. Wir finden auf der Innenseite nur kleine, häutige Ligularanhängsel, welche oberhalb jedes Ovulums hervorwachsen und von derselben Bedeutung sind, wie die Ligula auf den Fruchtschuppen einiger *Araucarien*. Diese Ligula wird fast durchweg in der Litteratur als zusammenhängende Ligula in der ganzen Breite der Fruchtschuppe der *Cunninghamia* abgebildet und beschrieben; man kann sich aber leicht überzeugen, dass diese Deutung unrichtig ist. Eben deswegen, weil die Ligularanhängsel nur oberhalb jedes Ovulums hervorwachsen, ist es klar, dass sie mit der Ligula der *Araucaria* identisch sind, und dass die *Cunninghamia* sich dicht an die Gattung *Araucaria* anschliesst. Dieses Ligularanhängsel ist wohl nur als ein Auswuchs aus dem Integumente des Ovulums anzusehen und hat gewiss auch keine besondere morphologische Bedeutung, da es bei einigen *Araucarien* entwickelt ist, bei anderen verschwindet und bei der *Agathis* überhaupt fehlt. Es ist demnach unberechtigt, wenn Potonié auf Grundlage derselben die *Araucariaceen* von allen übrigen *Coniferen* trennt und als Nachkommen der Ligulargefässkryptogamen betrachtet (Englers Pflanzenfamilien). Die Ligula bei *Isoëtes* und *Selaginella* gehört dem Blatte an und kommt allgemein auf allen Blättern

---

[1]) Zur Deutung der Fruchtschuppe der *Abietineen*. (Flora. 1888.)

vor, die Ligula der *Araucarien* gehört dem Ovulum und kommt auf den vegetativen Blättern der *Araucaria* nicht vor.

Auch in der jetzigen Familie der *Taxodineen* sind solche Gattungen, bei welchen die Fruchtschuppe mit der *Bractee* deutlich zusammenwächst. Es sind dies z. B. die Gattungen *Taxodium* und *Glyptostrobus*. Die Verwandtschaft der Gattung *Taxodium* mit der *Sequoia* ist recht klein, die genannte Gattung gehört vielmehr in die Verwandtschaft der *Cupressineen*, z. B. der Gattung *Cupressus*. Es ist ein isolierter Typus (samt dem *Glyptostrobus*), welcher seit den geologischen Perioden bis auf die recente Zeit erhalten worden ist. Die isolierte Stellung des *Taxodiums* unter den *Coniferen* beweisen auch die abfallenden grünen Ästchen, welche jährlich aus den dicken, seitlichen Brachyblasten hervorwachsen. Diese Brachyblasten sind sympodial gebaut und auch die langen Äste sind in derselben Weise zusammengesetzt. Das sympodiale Wachstum des *Taxodiums* bildet die einzige Ausnahme von allen übrigen *Coniferen*. Ich habe diese eigentümlichen morphologischen Verhältnisse schon im Jahre 1888 veröffentlicht [1]), trotzdem wird von dieser wichtigen Thatsache in den Nachträgen zu Englers Pflanzenfamilien keine Erwähnung gethan.

Die Gattung *Cryptomeria* unter den *Taxodineen* hat hochinteressant gebaute Fruchtzapfen. Die Fruchtschuppe ist aus einer Bractee und einem dicken, am Ende in mehrere kammartig geteilte Gebilde (crista) deutlich zusammengewachsen. Die Achse des Zapfens wächst nicht selten am Ende weiter hervor, und hier findet man die dicken Schuppen ohne kammartiges Anhängsel. Hier, in den Achseln dieser Schuppen, fehlen sämtlich auch die Ovula. Die kammartige Crista stellt uns daher die Fruchtschuppe dar, welche wahrscheinlich aus so vielen Blättern zusammenwächst, wie viele kammartige Auswüchse vorhanden sind, denn dort, wo sie nicht entwickelt ist, verschwinden auch gleichzeitig die Ovula.

Nach meiner Meinung finden wir bei der *Cryptomeria* ausserhalb der *Abietineen* den besten Beweis, dass die Fruchtschuppe aus zwei morphologisch verschiedenen Elementen zusammengesetzt ist.

Ganz andere Verhältnisse kommen aber in den Blüten und Fruchtzapfen der Gattung *Sequoia* vor. Dieser Gattung schliesst sich auch wahrscheinlich die *Arthrotaxis* an. Die Fruchtzapfen der *Sequoia* haben zwar eine ähnliche Form, wie diejenigen der Gattung *Cupressus*, sie sind aber von einer ganz abweichenden Bedeutung. Schon auf den reifen, verholzten Fruchtschuppen finden wir, dass die rhombische Beendung der Fruchtschuppe einfach ist. Sie erscheint durch eine Querrinne in der Mitte geteilt und ist in der Mitte mit einem kurzen Schnabel versehen, welcher sich jedoch nicht als angewachsene Bractee kennzeichnet, wie es bei dem *Cupressus* der Fall ist. Ganz ebenso einfach ist die nahe verwandte, von mir aus der Kreide beschriebene Gattung *Ceratostrobus* gebaut, indem die Fruchtschuppe aus einer rhombischen Basis in einen langen, einfachen Schnabel ausläuft.

Den deutlichsten Beweis, dass diese Fruchtschuppen einfacher Natur sind, fand ich aber dieser Tage auf den reichlich blühenden

[1]) Morphologische Studien auf dem Gebiete der exotischen Flora. Prag, kön. böhm. Ges. d. Wiss.

Exemplaren der *Sequoia sempervirens* im böhm. botanischen Garten zu Prag. Die meisten Blüten waren rein männlich und rein weiblich. Es kamen aber auch solche vor, die an der Basis männlich, an der Spitze weiblich waren, und die in der Mitte alle Übergänge zwischen der weiblichen Fruchtschuppe und den Staubblättern aufwiesen (also androgyne Blüten). In der Mitte der androgynen Blüte stehen Fruchtschuppen, welche auf der Basis der Aussenseite Pollensäckchen, auf der Fläche der Innenseite aber entwickelte Ovula tragen! Dabei finden wir nirgends eine Spur von einer Trennung der Schuppe in eine Bractee und eine Fruchtschuppe. Die androgyne Schuppe ist einfach, eiförmig-lanzettlich, flach, blattartig. In der oberen Region der androgynen Blüte stehen auch solche Staubblätter, welche schon ganz die normale Form der männlichen Blüten besitzen, trotzdem aber noch auf der Innenseite 1—2 rudimentäre Ovula tragen! Dieser Fall ist höchst belehrend. Dass diese Staubblätter ganz den normalen Staubblättern auf den rein männlichen Blüten gleichen, dass sie also ein einfaches Phyllom darstellen, ist wohl unzweifelhaft. Dieselben Staubblätter weisen aber noch Ovula auf der Innenfläche auf. Es ist daher evident, dass hier die Fruchtschuppe mit dem Staubblatt homolog ist, und dass also die Fruchtschuppe aus einer Bractee und einer Fruchtschuppe nicht zusammengewachsen ist!

Wir sehen in diesen höchst interessanten androgynen Blüten der *Sequoia sempervirens* einen direkten Beweis (keine Spekulation!), ein direktes Faktum für die Deutung der einfachen Fruchtschuppe der Gattungen: *Agathis*, *Araucaria*, *Cunninghamia*, *Sequoia*, *Arthrotaxis*, *Sciadopitys*.

Noch ein Moment bei den weiblichen Blüten der *Sequoia sempervirens* ist beachtenswert. Auf normalen weiblichen Blüten dieser Art finden wir an der Basis der länglichen Blüte einige Schuppen, welche allmählich in die Involucralschuppen übergehen. Die Übergänge sind so allmählich, dass man nicht einen Augenblick zweifeln kann, dass die Involucralblätter (also einfache Phyllome!) mit den Fruchtschuppen homolog sind. Auf den Innenflächen dieser Übergangsschuppen finden wir bald nichts, bald 1—3 kleine, manchmal rudimentäre Ovula. Die oberen normalen Fruchtschuppen tragen 8—10 Ovula. Der Sachverhalt ist hier also umgekehrt als bei der *Cryptomeria*, wo wir in den oberen Übergangsschuppen eine plötzliche Verschwindung der Crista samt den Ovulis beobachtet haben.

Die normale Fruchtschuppe der *Sequoia sempervirens* ist im Blütenstadium so einfach gebaut, dass von einer Zusammensetzung keine Rede sein kann. Sie ist an der Basis breit-eiförmig, gewölbt, oben rasch in eine lineale Spitze verschmälert. Die Ovula sitzen in zwei Reihen auf der basalen Innenfläche — also nicht in der Blattachsel. Die Ovula gehören daher bestimmt der Fruchtschuppe an und können demnach keiner anderen morphologischen Deutung unterliegen.

Nicht weniger interessant sind die androgynen Blüten von *Larix europaea*, von welchen mir mein Freund Hr. Dr. Němec eine detailierte Mitteilung gemacht. Hier entwickeln sich die Staubsäckchen nur auf den stützenden Bracteen, während die Fruchtschuppe

nur Ovula auf der Innenseite trägt. Nirgends kommt ein solcher Fall vor, wo z. B. auch die Fruchtschuppe an der Basis der Aussenseite die Staubsäckchen trüge. Daraus ist wohl ersichtlich, dass die Bractee und die Fruchtschuppe von verschiedener morphologischer Natur sind. Die Bractee gehört der ersten, die Fruchtschuppe der zweiten Achse der Blüte an.

Vergleichen wir diesen Fall von *Larix* mit jenem von *Sequoia*, so müssen wohl gleich die Unterschiede ins Auge fallen, welche deutlich beweisen, dass bei *Larix* die Bractee und die Fruchtschuppe zwei verschiedene Gebilde vorstellen, bei *Sequoia* die Fruchtschuppe aber ganz einfach ist.

Aus dem bisher Gesagten ist nun klar, dass man bei den *Coniferen* zwei Modifikationen der Fruchtschuppe vorfindet. Eine Bractee und eine Fruchtschuppe besitzen die *Abietineen*, *Cryptomeria*, *Taxodium*, *Glyptostrobus*. Eine einfache Fruchtschuppe haben: *Agathis*, *Araucaria*, *Sequoia*, *Arthrotaxis*, *Cunninghamia*, *Sciadopitys*.

Die Gattung *Sciadopitys* konnte ich leider im lebenden Blütenstadium nicht untersuchen, die Fruchtschuppen sind jedoch auch so einfach gebaut, dass ich überzeugt bin, dass auch hier keine Zusammensetzung stattfindet. Die Verzweigung, die eigentümlichen Brachyblasten und Blätter, die quirlige Schuppenstellung auf den Hauptästen weisen darauf hin, dass die *Sciadopitys* einen isolierten, selbständigen Typus auch in der *Araucariaceen*-Verwandtschaft darstellt und wohl von alter historischer Abstammung sein muss.

Die jetzt lebenden *Araucariaceen* (in unserem Sinne) sind nur kleine Überreste einer während der geologischen Perioden reich gegliederten Familie. Dort, wo die Fruchtzapfen instruktiv erhalten bekannt sind, sehen wir schön, dass die Fruchtschuppen sicher einfach waren. Wir nennen z. B. die Gattung *Walchia*, *Ulmannia*, *Pagiophyllum*, welche Übergänge zwischen der *Araucaria* und der *Cunninghamia* vorstellen. Die Kreide-Gattung *Geinitzia* hat dicke Fruchtschuppen, welche einfach schildförmig beendet sind; von einer Bractee ist keine Spur. Diese Gattung schliesst sich eng an die Gattung *Sequoia* und *Brachyphyllum* an. Die jurasische und cenomanische Gattung *Echinostrobus* hat dem *Ceratostrobus* ähnliche Zapfen, aber breite, lederartige, anliegende Blätter, welche an die jetztlebende *Araucaria imbricata* erinnern.

Es ist übrigens wahrscheinlich, dass auch viele ausgestorbene *Cupressineen*-Gattungen einfache Fruchtschuppen besitzen und demnach den *Araucariaceen* einverleibt werden sollten. Ich erwähne z. B. die Gattungen *Cyparissidium* Heer und *Inolepis* Heer, welche sehr verwandt sind. Die erste hat evident einfache Fruchtschuppen und spiralige Schuppenblätter, die zweite hat einfache Fruchtschuppen in spiraliger Anordnung, während die Schuppenblätter paarweise decussiert vorhanden sind. Ich möchte daher glauben, dass die Anordnung der Blätter auf den Ästen in der Familie der *Araucariaceen* und *Cupressineen* nicht konstant ist.

Dass innerhalb der *Coniferen*-Grenze zweierlei Deutung der Fruchtschuppe vorkommen kann, sehen wir am besten bei den Familien *Ginkgaceae* und *Taxaceae*. Bei *Microcachrys* und *Phyllocladus* ist wohl keine andere Deutung zulässig, als diejenige, dass die Ovula in den Fruchtblattachseln der ersten Blütenachse sitzen.

Bei *Ginkgo* und *Cephalotaxus* sitzen aber die Ovula in den Schuppenachseln der zweiten Achse; hier sind die unterdrückten Stützbracteen samt dem Stützblatte homolog mit der Bractee und der Fruchtschuppe der *Abietineen*, während die Fruchtschuppen der *Microcachrys* mit den Fruchtblättern der *Agathis* oder *Cunninghamia* homolog sind[1]).

Die Deutung der weiblichen Blüten von *Ginkgo* hat gewiss am besten Wettstein gelöst. Seine Vergleichung der weiblichen Blüte von *Ginkgo* mit den Achselknospen auf den Langtrieben derselben *Conifere* ist ganz zutreffend. Wie diese Achselknospen, so auch die gestielten weiblichen Blüten stellen uns die zweite Achse dar.

Wenn wir die hier beschriebenen Blütenverhältnisse der *Coniferen*-Gattungen für endgültig halten, so müssen wir auch die systematische Anordnung der Coniferen etwas anders, als es üblich ist, zusammenstellen. Wir nehmen nun folgende Einteilung sämtlicher *Coniferen* an:

1. *Ginkgaceae*, 2. *Taxaceae*, 3. *Araucariaceae*,
4. *Cupressineae*, 5. *Abietineae*.

Zur Familie *Araucariaceae* zählen wir: *Agathis*, *Araucaria*, *Cunninghamia*, *Sciadopitys*, *Sequoia*, *Arthrotaxis*.

Zur Familie *Cupressineae* rechnen wir: *Taxodium*, *Glyptostrobus*, *Cryptomeria* und alle bisher dahin gerechnete Gattungen.

Der Umstand, dass die Gattungen *Taxodium* und *Cryptomeria* spiralig gestellte Blätter besitzen, halte ich für wenig massgebend, weil bei der *Widdringtonia*, einer ausgesprochenen *Cupressinee*, auch die gegenständigen Blätter in die spiraligen übergehen. Die Blattstellung variert übrigens auch bei den *Taxaceen* und *Abietineen*.

Es ist beachtenswert, dass alle *Araucariaceen* in unserem Sinne umgekehrte Ovula, alle *Cupressineen* in unserem Sinne aufrechte Ovula besitzen.

Wir können Engler (Pflanzenfamilien, Nachtr.) nicht beistimmen, wenn er die *Ginkgaceen* so weit von den *Taxaceen* trennt, indem er innerhalb der *Coniferen* drei Gruppen unterscheidet: *Ginkgaceae*, *Taxaceae*, *Pinaceae*. Ich habe in meinen Vorlesungen schon vor vielen Jahren, bevor die Spermatozoiden beim *Ginkgo* bekannt waren, die *Ginkgaceen* als eine von den *Taxaceen* abgetrennte Familie vorgetragen und zwar aus rein morphologischen und historischen Gründen. Den die Spermatozoiden betreffenden anatomische Umstand halte ich jedoch für zu wenig bedeutend, um auf Grund desselben eine andere Gruppe für *Ginkgo* zu bilden. Die *Ginkgaceen* sind gewiss in der Blütenkonstruktion dem *Cephalotaxus* und dieser wieder der *Torreya*, letztere endlich dem *Taxus* so nahe angeschlossen, dass es unmöglich ist, die *Ginkgaceen* so weit von den *Taxaceen* zu stellen. Es ist eine *Coniferen*-Familie, welche ihre Rolle im Mesozoicum gespielt hat und den Zusammenhang zwischen den *Coniferen* und den palaeozoischen *Cordaitaceen* bildete.

---

[1]) Eichler vergleicht in den Blütendiagrammen S. 62 die weiblichen Blüten des *Cephalotaxus* richtig mit denjenigen von *Torreya*, in Englers Pflanzenfamilien sagt er aber: „Fruchtblätter in einigen gekreuzten Paaren, mit je 2 aufrechten, einfach behüllten Samen rechts und links in der Achsel.“

Unsere Einteilung der *Coniferen* in Familien, welche die Fruchtschuppe auf der ersten oder auf der zweiten Blütenachse tragen, hat eine Klärung in den Anschauungen über die morphologische Bedeutung der Fruchtschuppe der *Abietineen* zur Folge. Einige Morphologen hatten das Bestreben, diese Theorie auf alle *Coniferen*-Familien uniform auszudehnen. Weil nun bezüglich einzelner Gattungen, wo recht deutliche einfache Fruchtschuppen vorkommen (*Agathis*, *Cunninghamia* u. a.), diese Theorie sich als sehr unwahrscheinlich herausstellte, wurde sie von vielen Botanikern als eine für alle *Coniferen* unrichtige Theorie zurückgewiesen.

Über die Verzweigung der *Cycadeen* findet man in der Litteratur keine bestimmte Auskunft. Die säulenförmigen Stämme von *Cycas* werden als einfach, unverzweigt beschrieben, oder es kommt die Bemerkung vor, dass sie auch am Ende gabelförmig verzweigt sind, was ebenfalls als eine echte Dichotomie bezeichnet wird. Die fast kugeligen Stämme der *Zamieen* bleiben regelmässig einfach.

Es sind weiter die Seitenknospen längst bekannt, welche sich an Stämmen auf verwundeten Stellen bilden und durch welche auch die Seitenverzweigung der Stämme erfolgt. Alle diese Knospen, welche wir auch auf den in Glashäusern kultivierten *Cycadeen* jederzeit beobachten können, sind adventiver Natur. Sie bilden sich sogar auf den Blattbasen, welche vom Stamme abgeschnitten waren, so dass auf diese Weise die *Cycadeen* künstlich wie durch Stecklinge vermehrt werden können.

Auf einem jungen Stamme von Cycas revoluta im böhm. botanischen Garten zu Prag fand ich aber drei junge Seitenknospen, welche deutlich aus der Achsel der alten Schuppen zum Vorschein kamen, ebenso deutlich in der Mediane sich entwickelten und deren zwei erste Schuppen transversal zur Mediane gestellt waren. Es ist daher kein Zweifel, dass es gesetzmässige (nicht adventive) Achselknospen sind und mit den Achselknospen der übrigen Gymnospermen und der Dikotylen überhaupt übereinstimmen. Die *Cycadeen* nähern sich in der Verzweigungsart den *Coniferen*, wo die monopodiale Verzweigung regelmässig vorkommt und aus diesem Grunde müssen wir annehmen, dass auch dort, wo die säulenartigen Stämme von *Cycas* gegabelt sind, die Gabelung durch eine Seitenknospe aus der Blattachsel zustande kommt.

Die *Cycadeen* besitzen demnach keine Dichotomie und entfernen sich hierdurch von den Gefässkryptogamen, besonders von den Farnen, wo die dichotomische Verzweigung regelmässig vorkommt. Ich habe in meinen zwei Arbeiten[1]) dieses Thema auf Grundlage mehrjähriger Studien am Materiale aus allen Familien der Gefässkryptogamen eingehend behandelt und durch anschauliche Abbildungen erklärt. Diese wichtigen Momente, welche die Morphologie der Gefässkryptogamen in ein ganz neues Licht stellen, wurden leider in Englers

[1]) O morfologii os cevnat. tajnosnubných. Praha, 1902. Ces. Akademie. Mit deutschem Resumé.

[2]) Poznamky ku morfolcgii rhizomu kapradin. Praha, 1890. Král čes. spol. nauk.

Pflanzenfamilien unberücksichtigt gelassen. Ich habe z. B. die echte dichotomische Verzweigung auf den Rhizomen des Botrychiums eingehend beschrieben und abgebildet; das alles, sowie die Abbildung blieb von Bitter in seiner Monographie der *Ophioglossaceen* unbeachtet.

Ich habe dort auch auf den höchst wichtigen Umstand hingewiesen, dass die echte Dichotomie ohne Orientation zu den Stützblättern nur für die Gefässkryptogamen geltend ist und dass sie bei den Phanerogamen, wie jeder Morpholog wohl weiss, überhaupt normal nicht vorkommt. Ich habe dort die Regeln der dichotomischen Verzweigung festgestellt, unter anderem die, dass die Achsen sämtlicher Gefässkryptogamen (die eigentümliche Modifikation der Equiseten ausgenommen) sich dichotomisch verzweigen und dass diese Dichotomie bald regelmässig (indem die beiden dichotomischen Gabeln gleich sind), bald unregelmässig wird (indem die eine Gabel schwächer wächst und eine scheinbar seitliche Stellung einnimmt, wodurch ein scheinbares Monopodium entsteht).

Ich habe dort auch das Gesetz hervorgehoben, dass die Blätter entweder keine regelmässige Orientation zu den dichotomischen Gabeln haben, oder dass sich regelmässig das der Dichotomie nächste Blatt oberhalb der Dichotomie in die Ebene stellt, welche den Winkel der Dichotomie halbiert.

Ich beabsichtige alle diese Verhältnisse in einer deutsch verfassten grösseren Arbeit abermals zu behandeln und auch die Morphologie der niederen Kryptogamen hinzufügen.

Die *Cycadeen* sind bekanntlich ein Pflanzentypus, welcher einerseits an die *Pteridophyten*, andererseits an die *Coniferen* erinnert. Die Verzweigung der Achsen der *Cycadeen* ist nun gleich der Verzweigung der *Coniferen*, wodurch ihr Anschluss an die *Coniferen* noch grösser wird als an die *Pteridophyten*. Recht interessant ist auch der Umstand, dass die Fruchtzapfen der Kreide-*Zamiee* *Microzamia gibba* auf einer verlängerten Achse oder auf Ästen sitzen und eine deutliche monopodiale Verzweigung dieser Äste verraten. Ferner zeichnet Nathorst einen verzweigten Stamm von *Anomozamites minor*, welcher der Verwandtschaft der *Cycadeen* angehört und ein deutliches Dichasium vorstellt. Auch diese fossilen Funde bestätigen daher, dass bei den *Cycadeen* keine echte Dichotomie vorkommt.

Contribution to the Fertilization and Embryogeny of Abies balsamea.

By

Dr. **K. Miyake.**

With plates VI—VIII.

The material for the present study was collected from about a dozen trees growing wild in the vicinitiy of Axton in the Adirondak Mountains, N. Y., U. S. A. I made a trip to Axton specially for this purpose and staid there from June 23rd until July 7th, 1901. During these two weeks the cones were gathered two or three times a day. The ovules were removed from the scales before being put into the fixing fluid, and frequently a portion of the integument was cut away to insure more rapid penetration of the reagent. For the study of later stages the entire endosperm was sometimes taken out from the ovule.

More than half of the ovules examined were found to be infected by insect larvae. In the early stages of infection, it is difficult to distinguish a diseased ovule from a healthy one, without making sections. I was therefore, obliged to put up many infected ovules together with normal ones, and also to apply the same laborious processes of imbedding and sectioning to the former as to the latter. However, not all of the infected ovules were useless for study. In the early stages the larva is usually found in the lower part of the endosperm, and the archegonium remains uninjured and apparently normal. Such material can thus be used for the study of the structure and development of the archegonium. Later the insect moves up towards the archegonia, and after destroying them locates itself in the cavities formerly occupied by the archegonia. The insect then grows larger and soon consumes the whole endosperm. At this time the injured ovule can be recognized by its larger size and darker color.

For fixing, Flemming's strong solution was almost exclusively used except in one case when chrom-acetic acid solution was tried. The material was imbedded in paraffin in the usual way and sections were cut from 6.6 to 12 μ in thickness. In most cases Flemming's triple combination was used for staining, but occasionally Heidenhain's iron-alum haematoxylin was used.

The present investigations were undertaken at the suggestion of Professor George F. Atkinson and have been carried on under his direction in the Botanical Laboratory of Cornell University. I

am pleased to express my gratitude to Professor Atkinson for his helpful suggestions and unfailing kindness, throughout the entire progress of these studies.

The structure and development of the archegonium.

The number of archegonia in a single ovule varies from one to four, the most frequent number being two. I kept an account of the number of archegonia in about six hundred ovules, and of these about two thirds contained two archegonia, about one-eighth had one archegonium and forty ovules had three archegonia each, while only two cases were met with in which each ovule contained four archegonia. Strasburger ('69) stated that the number of archegonia in a single ovule of *Abies pectinata* is usually three. Cavara ('00) found in the same plant that there are generally two or three archegonia, rarely one and still less commonly more than three in each ovule.

The youngest archegonium I was able to study was already of considerable size. One of them is shown in Fig. 1. The cytoplasm of the central cell presents a finely granular appearance under low power and contains a number of vacuoles. The central cell has a nucleus situated near the apex of the archegonium, and is surrounded by a single layer of sheath-cells. As it approaches its full size the vacuoles gradually decrease both in number and in size, and a few so-called proteid-vacuoles begin to appear. The nucleus of the central cell has a prominent nucleolus, and is located near the neck-cells, but not so close to them as is the case in *Pinus* (Miss Ferguson '01) and *Piceal*[1]) (Figs. 6—7). A similar location of this nucleus has been observed in *Tsugu* by Murrill ('00).

As the central cell prepares for division the deeply staining granular substances accumulate near the centre of the nuclear cavity as in the corresponding stages of *Tsuga* (Murrill '00) and *Picea* (Fig. 7). The nucleolus soon disappears and the spindle-fibres begin to form from both sides of the nucleus. The spindle is extra-nuclear in origin and the lower pole is much more prominent than the upper one (Fig. 8). I was not able to determine whether a clear court precedes the formation of the lower spindle as in the case of *Pinus* and *Picea*. An accumulation of a dense protoplasmic mass in the lower pole of the spindle as observed by Murrill in *Tsuga*, has not been found in *Abies*. Later stages of the division are shown in Figs. 9—14. The spindle seems to be usually pointed at both ends; the case illustrated in Fig. 9 in which both poles appear somewhat obscure and blunt was only rarely seen. Later a cell-plate is formed in the middle part of the spindle and the ventral canal-cell is cut off above, the egg being formed below.

When division is completed the nucleus of the ventral canal-cell is almost similar to the egg-nucleus both in size and structure. It begins to increase in size soon after its formation, and for some time seems to undergo somewhat similar stages of development to

---

[1]) All references to *Picea*, unless otherwise stated, are taken from my unpublished paper „On the development of the sexual organs and fertilization in *Picea excelsa*".

those of the egg-nucleus (Figs. 14—17). Investigators of *Pinus* found that the ventral canal-cell shows signs of disintegration very early in its history, sometimes even before the formation of the nuclear membrane (Blackman '98, Chamberlain '99, Miss Ferguson '01). I found a similar case in *Picea*. In *Tsuga*, however, according to Murrill ('00) the ventral canal-cell seems to keep its normal appearance much longer. He states that, — „When division is completed, its nucleus is equal in size and similar in structure to the nucleus of the egg, and for some time shows the same stages of development." It is interesting to note how the position of the nucleus of the central cell before division, affects the size and persistency of the ventral canal-cell, as can be seen by comparing *Pinus* and *Picea* on the one hand with *Abies* and *Tsuga* on the other. The nature of the ventral canal-cell may, therefore, be predicted before its formation by merely observing the position of the nucleus of the central cell.

The nucleus of the ventral canal-cell enlarges several times after its formation, and fills a larger part of the cell (Figs. 13—17). When the nucleus reaches its full size, signs of disintegration appear. The ventral canal-cell usually persists until the time of fertilization, and after the entrance of the pollen-tube contents, its nucleus is often seen near the apex of the egg, being probably pushed in by the inrush of the tube-contents. The nucleus at this time, in a section treated with triple stains, has a purple-stained reticulum and a red-stained nucleolus (Figs 31, 34, 41). The cell-wall separating the ventral canal-cell from the egg is broken down and can no longer be seen about this time, although part of it is sometimes found at the apex of the egg (Fig. 35).

When the division of the central cell is completed, the lower of the two daughter nuclei namely the egg-nucleus, begins to increase rapidly in size and at the same time to move down towards the centre of the egg. This takes place even before the complete disappearance of the spindle-fibres. As the nucleus moves down towards the centre of the egg, it continues to enlarge until the centre is reached (Figs. 3—5, 14—18).

When the egg-nucleus reaches maturity it attains a huge size, its average diameters being 140 to 160 μ by 100 to 120 μ. (Fig. 18). Its outline is usually oval or elliptical and rarely subspherical. A nucleus which was found to approach a spherical form is sketched in Fig. 20; one which is somewhat pear-shaped was found in a few cases (Figs. 21, 23). The egg-nucleus usually contains a more or less interrupted reticulum which appears somewhat granular and takes a purple stain in the triple method. It usually has one large nucleolus, and several smaller ones.

Not infrequently the egg-nucleus has a different structure from that which has been mentioned above. The ground mass of the nucleus takes a very little stain, presents a homogeneous appearance; and numerous nucleolus-like bodies together with the irregular fragments of chromatic substance are scattered throughout the nuclear cavity (Figs. 23—25). In a few cases the ground substance of the nucleus presented a faintly staining rather fine reticulum, with numerous nucleolus-like bodies of various sizes scattered throughout

the nuclear cavity, but without any chromatic substance as seen in the other case (Fig. 22).

Miss Ferguson ('01) observed the nuclei similar in structure to those mentioned above, but she did not figure them. She wrote: „Such an appearance as that illustrated by Chamberlain in his Figs. 18 and 19 has often been observed in both the young and the mature egg-nucleus, in the conjugating nuclei, and also in the various nuclei of the proembryo. They have been wholly disregarded in the present discussion of the maturation of the egg, for, in our material, these figures, and also Blackman's Fig. 11, would be interpreted as representing disintegration stages.“ The nuclei of this kind often have irregular concavities or indentations on the upper side. One as sketched in Fig. 23 was observed several times, and suggests the crater-like depression described by Ikeno ('98) as formed in the egg-nucleus of *Cycas* before fertilization.

After the formation of the ventral canal-cell, the vacuoles, if there are any left, entirely dissappear, and an increase in the number of the proteid-vacuoles takes place. When the egg approaches maturity, granules in the proteid-vacuoles become larger and often seem to unite into one large granule. Besides these proteid-vacuoles, numerous granules varying in size and having the same appearance as the granules in the proteid-vacuoles can be seen scattered throughout the egg-cyptoplasm. Thus the cyptoplasm of the egg which presented a finely granular appearance in its early stages of development now shows a coarsely granular structure.

The mature egg-nucleus is surrounded by a clear area of cytoplasm which is much more finely granular in structure and takes less stain compared with the rest of the egg-cytoplasm (Fig. 18). This appearance can already be observed before the egg-nucleus reaches the centre of the egg and while it is still immature (Figs. 4, 17).

The number and arrangement of cells forming the neck, vary somewhat in different archegonia. The neck of a mature archegonium in *Abies balsamea* more commonly consists of three or four tiers of cells, with four cells in each tier, as observed by Strasburger ('69) in *Abies pectinata*. Not infrequently a neck with two tiers of cells was met with, and sometimes each tier was found with two cells only. The neck-cells usually contain a number of starch-grains, as was observed by Strasburger ('69) in *Abies pectinata*. *Abies* seems to be the only genus in the Abietinae in which starch-grains are found in the neck-cells. I do not know of any similar instance described in any other group of the Conifers.

Some of the sheath-cells of the full-grown archegonium often show early stages of division, although very few of them seem to reach the stage in which a distinct spindle is to be seen. Many of them showed the chromosomes clear and distinct. I have counted their number in several cases, and twelve, or approximately twelve, were always found (Fig. 26), as in *Pinus* (Blackman '98, Chamberlain '99, Miss Ferguson '01).

In several cases I found an extra nucleus near the tip of the egg, just beneath the ventral canal-cell. It is somewhat larger than the nucleus of the ventral canal-cell, and its structure and staining

reaction do not seem to differ much from those of the latter (Fig. 27). Murill ('00) found a similar body in the egg of *Tsuga*, and stated that it seems to originate in one or more of the proteid-vacuole.

Several abnormal archegonia have been observed. Archegonia without neck-cells have been noticed in several preparations. A double archegonium, — one archegonium lying above the other, — was sometimes met with. In such double archegonia the neck-cells are absent in the lower one, but the ventral canal-cell is usually formed. In one case, an interesting double archegonium, as illustrated in Fig. 29, has been found. The upper archegonium has apparently two egg-nuclei, both similar in size and structure, while the ventral canal-cell in the upper right-hand corner of the egg does not show any sign of nucleus. The lower archegonium has a single egg-nucleus, but the ventral canal-cell with a distinct nucleus is found at the side of the egg, instead of at the apex. Neck-cells are absent from both archegonia. Another case of an interesting monstrosity is figured in Fig. 30. The archegonium has apparently two neck parts, but only one of them has neck-cells. Two ventral canal-cells and two egg-nuclei are present.

Fertilization.

Fertilization seems to take place three to five days after the cutting off of the ventral canal-cell. The formation of the ventral canal-cell was found to take place most actively from the 23rd to the 25th of June, and the first case of fertilization was observed on the 27th, the process being apparently most active on the 28th. In my material more than half of the archegonia remained unfertilized, owing probably to the fact that many ovules were not pollinated and also that many archegonia were more or less injured by insects.

When the pollen-tube reaches the egg by penetrating the neck of the archegonium, its apex is ruptured and nearly the whole contents of the lower part of the tube, including the two sperm-nuclei surrounded by their common cytoplasm, the stalk-cell, and the tube-nucleus, are discharged into the egg. Fig. 41 shows a stage a little before the discharge of the pollen-tube contents into the egg. The apex of the tube has already reached the egg, and the two sperm-nuclei and the stalk-cell are seen just above the disintegrating neck-cells. A dumb-bell shaped nucleus at the darkly stained apex of the egg probably represents the nucleus of the ventral canal-cell. A stage just after the entrance of the tube-contents is shown in Fig. 42. Two sperm-nuclei, — one of which is represented by a dotted line, — stalk-cell and tube-nucleus, are found in the upper part of the egg. They appear as though imbedded in, or attached to the darker finely granular mass of protoplasm which may probably represent the sperm-cyptoplasm.

The larger of first sperm-nucleus soon moves down towards the centre of the egg, and finally conjugates with the egg-nucleus (Figs. 31—33). In one case a crater-like depression was observed in the upper portion of the egg-nucleus, where the sperm-nucleus was coming into contact with it. Whether this concavity is always

formed before the sperm-nucleus approaches the egg-nucleus as observed by Ikeno ('98) in *Cycas* remains to be determined. After the sperm-nucleus comes into contact with the egg-nucleus it partly imbeds itself into the substance of the latter, its wall still being intact (Fig. 33). The egg-nucleus figured in Fig. 33 stained diffusely by taking very little stain, and might be interpreted as representing a disintegrating stage as suggested by Miss Ferguson. The process of conjugation, however, seems to be normal. I was not able to observe the later stages of the conjugating nuclei. The process seems to be, on the whole, similar to those already studied in the other members of the Abietinae. Cavara ('00) observed the conjugation of the sexual nuclei in *Abies pectinata*, and stated that the fusion of the two nuclei takes place in the prophase or in the beginning of the spireme stage. The fertilized nucleus soon divides into two equal nuclei (Figs. 34—35). The two nuclei increase in size and soon divide simultaneously to form four nuclei of equal size (Fig. 36, 43a). When the four nuclei have attained their full size, they move down to the base of the archegonium and arrange themselves in one plane (Fig. 37). The basal nuclei then divide simultaneously in a plane transverse to the longer axis of the archegonium (Fig. 38, 39). After the division is completed and the eight nuclei are thus formed, walls are laid down between them, but not above the upper four nuclei. Thus a tier of four completely walled cells are cut off below, and the upper tier remains incomplete, being freely exposed above to the main mass of the egg-cytoplasm (Fig. 40). The next two divisions in the formation of the proembryo have not been observed. The proembryo when completed consists of four tiers of cells of four cells each, the upper tier being incomplete since the nuclei are separated from one another by walls but freely exposed above to the egg-cyptoplasm.

The fate of the second sperm-nucleus, the tube-nucleus and the stalk-cell.

The contents of the pollen-tube discharged into the egg remains in the upper part of the egg, except the first sperm-nucleus which moves down to the egg-nucleus. The rest disintegrates and finally becomes mixed with the egg-cytoplasm. The nuclei before disintegrating seem to divide, or at least to present figures more or less like those of mitotic division. Two or three such nuclear figures are often found in the upper part of the egg at the two or four segmentation-nuclei stage. One such egg is shown in Fig. 43. A little below the centre of the egg is a karyokinetic figure representing the second division of the fertilized nucleus, whil in the upper part one nucleus and three nuclear figures are seen. Two of these figures on the right hand side which are shown more magnified in Fig. 43b are connected by a narrow area, as in the dividing two segmentation-nuclei, and seem to represent the second division of the second sperm-nucleus. The smaller figure on the left side may represent the nuclear figure of, either the te tube-nucleus or the nucleus of the stalk-cell. The nucleus in the uppermost part of the egg may either be derived from the tube-nucleus or the nucleus of the ventral canal-cell.

In another preparation, five nuclear figures were found in the upper part of the egg in which two segmentation-nuclei were preparing to divide. One of the figures, which is found nearest to the segmentation-nuclei is shown in Fig. 44a, and probably represents the second sperm-nucleus. The nuclear reticulum is apparently resolved into chromatic threads or spireme. Above these, three groups of chromatic spireme are found. Near the apex of the egg a Y shaped nuclear figure is seen. It presents a fibrous reticular structure and fragments of chromatic threads are found in two places (Fig. 44c). The last four nuclei above mentioned have probably been derived from both tube-nucleus and the nucleus of the stalk-cell.

In the case sketched in Fig. 45 two nuclei and one nuclear figure were seen in the upper part of the fertilized egg in which two segmentation-nuclei are dividing. Two nuclei which are located about midway between the two segmentation nuclei and the apex of the egg have a reticulum which is somewhat fibrous in character and the nuclear membranes are not very well marked, appearing as if about to be dissolved. They may probably be formed by the division of the second sperm-nucleus. The nuclear figure with chromosomes collecting near the lower pole is found above them, and possibly belongs to the tube-nucleus.

Miss Ferguson ('01) saw such nuclear figures in the upper part of the fertilized egg and stated: „frequently the sperm-nucleus and occasionally the vegetative nucleus attempt to divide mitotically. One or two small abortive karyokinetic figures are not uncommon in the upper part of the egg at the time of the division of the two segmentation-nuclei.“ She also mentioned that the stalk-cell remains for some time unchanged, and finally disintegrates without showing such nuclear figure. She also observed „a well developed spireme“ similar to one of the figures in Fig. 46b in the upper part of the egg. Murrill ('00) found „a tripolar spindle in the position commonly occupied by the second sperm-nucleus.“ It seems possible in the case of *Abies* the sperm- and tube-nuclei, and the nucleus of the stalk-cell divide or at least attempt to divide before they disintegrate. The abnormal appearance of the nuclear figures also suggests that division and disintegration are taking place at the same time.

Miss Ferguson ('01) found in *Pinus* that in a few cases the second sperm-nucleus divides amitotically, and a similar observation was made by Arnoldi ('00) in *Cephalotaxus*. Wuicizki ('99) found that in *Larix dahurica* the second sperm-nucleus remains unchanged for a long time in the upper part of the egg after fertilization, while the vegetative nuclei soon undergoe disintegdration. Coker ('02) stated that in *Podocarpus* the ventral canal-nucleus often divides amitotically in the fertilized egg. In one case, in the unfertilized archegonium, he found that both the egg and ventral canal-nuclei divide amitotically. I have not been able to find even a single conclusive case of amitotic division in the egg. Only once the nucleus of the ventral canal-cell was found somewhat dumb-bell shaped in appearance in the tip of the egg, suggesting a possible case of amitotic division (Fig. 41).

In various stages of proembryo formation and even after the proembryo is completely formed, two to four or sometimes as many as six nuclei are often found in the upper part of the egg-cytoplasm (Figs. 35, 38). Some of these nuclei may probably be derived from the second sperm-nucleus, the tube-nucleus and the nucleus of the stalk-cell. It seems possible that one or two of them may be traced back to the nucleus of the ventral canal-cell.

A possible case of double fertilization.

An interesting case which may be interpreted to represent double fertilization was found in one preparation. As illustrated in Fig. 46, the fertilized nucleus is apparently in its second division. Three spindles are found in the original boundary of one of the two segmentation-nuclei. Two of them are found side by side in the upper portion and the other one lies in the lower part of the nuclear area somewhat separated from the upper two. Of the upper two spindles one which appears in the first two sections of the series seems to have more than twelve chromosomes (Figs. 46a—46b), and the other which is found in the fourth and the fifth sections has approximately twelve chromosomes (Figs. 46d—46e). The number of chromosomes in the lower spindle which is seen in the fourth and fifth sections seems to be less than twelve.

It is not safe to give any definite interpretation to such abnormal figures without further evidence. It seems possible, however, that this might represent a case of the fertilization of one of the two segmentation-nuclei by the second sperm-nucleus. One of the two upper spindles with approximately twelve chromosomes may possibly represent that of the second sperm-nucleus, the other with more than twelve chromosomes might have been formed from more than half of the chromatic substance of the segmentation-nucleus, which moved up towards the conjugating second sperm-nucleus, while the small remanining part of the chromatic substance developed into the chromosomes of the lower spindle. In other words, when the second sperm-nucleus conjugated with one of the two segmentation-nuclei, all of the chromatic substance of the latter did not accumulate near it, but a smaller part was left behind, and thus beside the spindle belonging to the sperm-nucleus two other spindles were formed having an unequal number of chromosomes. The spindle of the other segmentation-nucleus seems to have approximately twenty-four chromosomes.

In the upper part of the same archegonium two abortive mitotic figures were observed. In one of them spindle-fibres are well developed, but no chromosomes can be seen (Fig. 46g). The other has a rather small spindle, and a group of chromatic substance is found near each pole (Fig. 46f). Two figures probably belong to the tube-nucleus and the nucleus of the stalk-cell.

Summary.

1. The number of archegonia in a single ovule varies from one to four, the most common number being two. The neck of the mature archegonium usually consists of three or four tiers

of cells, with four cells in each tier. Sheath cells of the nearly mature archegonium often attempt to divide and show chromosomes clear and distinct; the number of the latter was found to be twelve or approximately twelve.

2. The nucleus of the central-cell is not located so close to the neck-cells as in *Pinus* and *Picea*, but is somewhat separated from them as in *Tsuga*. It has a prominent nucleolus, and shows an accumulation of chromatic substance near the centre of the nuclear cavity before it begins to divide. In the division, spindle-fibres arise from both places outside of the nucleus, the lower pole being much more prominent compared with the upper one.

3. When the ventral canal-cell is formed, its nucleus is almost equal to the egg-nucleus and for some time shows somewhat similar stages of development. The nucleus enlarges several times and soon fills a larger part of the cell. The ventral canal-cell usually persists until the time of fertilization, and its nucleus is often found near the apex of the egg, after the entrance of the pollen-tube contents.

4. The mature egg-nucleus situated at the centre of the egg is more or less oval or elliptical, and its average diameters are 100—120 μ by 140—160 μ. The proteid-vacuoles, which first appear in the mature central-cell, become numerous and prominent after the formation of the ventral canal-cell. About the time of fertilization the egg-cytoplasm presents a more coarsely granular structure.

5. Among several abnormal archegonia observed, those without neck-cells and the double ones (one archegonium lying above the other) were often observed. In one case a double archegonium was found without neck-cells, and in the upper archegonium two egg-nuclei were present. Another interesting monstrosity was an archegonium with two egg-nuclei and two ventral canal-cells, having a single neck above one of the ventral canal-cells.

6. At the time of fertilization, nearly the whole contents of the lower part of the pollen-tube, including the two sperm-nuclei surrounded by their common cytoplasm, the stalk-cell and the tube-nucleus are discharged into the egg. The larger sperm-nucleus slips from the sperm-cytoplasm and moves directly towards the egg-nucleus. The sperm-nucleus after coming into contact with the egg-nucleus, gradually imbeds itself in the side of the latter, but does not penetrate its membrame. The later changes in the conjugating nuclei have not been followed.

7. The fertilized nucleus soon forms four free nuclei by two successive divisions. The four nuclei soon move down to the base of the egg, and divide there simultaneously; after the eight nuclei are completely formed, walls are laid down between them.

8. The second sperm-nucleus, tube-nucleus and stalk-nucleus, which are left at the upper part of the egg divide or attempt to divide before they disintegrate. Their division figures are, however, more or less abnormal or abortive.

9. An interesting monstrosity which might be interpreted as a case of double fertilization, — the fertilization of one of the second segmentation-nucleus by the second sperm-nucleus, was found in one preparation.

Papers cited.

Arnoldi, W., '00: Beiträge zur Morphologie der Gymnospermen, III. Embryogenie von *Cephalotaxus Fortunei*. Flora, Bd. 87: 46—63, Taf. 1—3, 1900.

Blackman, V. H., '98: On the Cytological Features of Fertilization and Related Phenomena in *Pinus sylvestris*, L. Phil. Trans. Roy. Soc. B, Vol. 190: 395—426. Pl. 12—14, 1898.

Cavara, F., '00: Osservazioni morfologiche sulle Gimnosperme (notizie preliminari). I. Oogenesi nell' *Abies pectinata*. Bull. Soc. Bot. Ital. PP. 317—322, 1900.

Chamberlain, J. C. '99: Oogenesis in *Pinus Laricio*. Bot. Gaz. Vol. 27: 268—280, Pl. 4—6, 1899.

Coker, W. C., '02: Notes on the Gametophytes and Embryo of *Podocarpus*. Bot. Gaz. Vol. 33: 89—107, Pl. 5—7, 1902.

Ferguson, Margaret C., '01: The Development of the Egg and Fertilization in *Pinus Strobus*. Ann. Bot. Vol. 15: 435—479, Pl. 23—25, 1901.

Ikeno, S., '98: Untersuchungen über die Entwickelung der Geschlechtsorgane und den Vorgang der Befruchtung bei *Cycas revoluta*. Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 32: 557—602, Taf. 8—10, 1898.

Murrill, W. A., '00: The Development of the Archegonium and Fertilization in the Hemlock Spruce *(Tsuga canadensis)*. Ann. Bot. Vol. 14: 583—607. Pl. 31—32, 1900.

Strasburger, E., '69: Die Befruchtung bei den Coniferen. Jena, 1869.

Wuicizki, Z., '99: Über die Befruchtung bei den Coniferen. Warschau (Russisch) 1899. (Referred to by Arnoldi).

Explanation of plates.

All figures were drawn with the aid of a camera lucida. Abreviations used are: *e. n.*, egg-nucleus; *n. c.*, neck-cells; *p. t.*, pollen-tube; *sp.*[1], first sperm-nucleus; *sp.*[2], second sperm-nucleus; *sp. c.*, sperm-cytoplasm; *st. c.*, stalk-cell; *t. n.*, tube-nucleus; *v. c.*, ventral canal-cell; *v. n.*, nucleus of the ventral canal-cell.

Plate VI.

Fig. 1. An archegonium before the division of the central cell. × 90.

Fig. 2. An archegonium in which the division of the central cell is nearly completed. × 90.

Fig. 3. An archegonium after the formation of the ventral canal-cell. × 90.

Fig. 4. The same later stage. × 90.

Fig. 5. Mature egg. × 90.

Fig. 6. Upper portion of an archegonium, shortly before the division of the central cell. × 260.

Fig. 7. A later stage, the nucleus of the central cell preparing to divide. × 260.

Figs. 8—13. Various stages of the division of the central cell. × 260.

Figs. 14—17. Later history of the ventral canal-cell and early stages in the development of the egg-nucleus. × 260.

Fig. 18. Mature egg-nucleus. × 260.

Plate VII.

Figs. 19—25. Various forms of the egg-nucleus. × 160.

Fig. 26. Two consecutive sections of a nucleus of sheath-cell, showing the twelve chromosomes. × 920.

Fig. 27. An archegonium showing an extra nucleus (x.) at the top of the egg. × 90.

Figs. 28—30. Abnormal archegonia. Figs. 28—29. × 90. Fig. 30. Diagramitic outline constructed from serial sections. × 50.

Fig. 31. An egg after the entrance of the pollen-tube contents, showing the first sperm-nucleus approaching the egg-nucleus. Nucleus of the ventral canal-cell and two other nuclei, probably representing second sperm- and tube-nuclei, are shown near the tip. × 90.

Fig. 32. A slightly later stage, showing the sexual nuclei just before coming into contact. × 90.

Fig. 33. Conjugation of the sexual nuclei. The second sperm-nucleus is shown in the upper part of the egg. × 90.

Fig. 34. Division of the fertilized nucleus. Nucleus of the ventral canal-cell is found near the apex of the egg, below the disorganizing neck-cells. × 90.

Fig. 35. Two segmentation-nuclei a little below the centre of the egg. Two extra nuclei are shown in the upper part. × 90.

Fig. 36. Four segmentation nuclei. Several extra nuclei are found in the upper portion of the egg, but are not sketched here, as they appear in other sections. × 90.

Figs. 38—40. Early stages in the formation of the proembryo. × 90.

Fig. 41. Upper portion of an archegonium little before the entrance of the pollen-tube contents. × 260.

Fig. 42. Upper portion of an archegonium just after the entrance of the pollen-tube contents. × 260.

Fig. 43. A fertilized egg showing one nucleus and three nuclear figures (a, b, c) in its upper part; the fertilized nucleus is in its second division. (a). × 90.

Fig. 43a. The division of the second segmentation nucleus in Fig. 43 highly magnified. × 530.

Fig. 43b. Two connecting nuclear figures lettered as b in Fig. 43, more highly magnified. × 530.

Fig. 43c. The figure lettered c in Fig. 43 more highly magnified × 530.

Figs. 44a—c. Figures occurring in the upper part of an archegonium at an early stage of the second division following fertilization. 44a probably belongs to the second sperm-nucleus. × 530.

Fig. 45. A fertilized egg in the process of second division, showing two extra nuclei and one nuclear figure (a) in the above. × 90.

Fig. 45a. A nuclear figure (a) in Fig. 45 more highly magnified. × 530.

Plate VIII.

Fig. 46. An archegonium showing the nuclear figures, representing a possible case of double fertilization, two abortive nuclear figures (f. g.) are found in the upper part. × 90.

Figs. 46a—e. Five consecutive sections of the mitotic figures shown near the centre of the archegonium in Fig 46. × 530.

Figs. 46f—g. Two abortive nuclear figures in the upper part of the archegonium shown in Fig. 46. × 530.

Die Rassen der *Nicandra physaloides*.

(I. Mitteilung.)

Von

Georg Bitter, Münster i. W.

(Mit Tafel IX—XIV.)

Die bisher von den meisten Autoren als monotyp bezeichnete *Solanaceen*-Gattung *Nicandra* hat sich mir bei genauerer Prüfung als sehr formenreich erwiesen. Naturgemäss lassen sich durch das Studium zweier Generationen noch keine endgültigen Urteile über den Grad der Beständigkeit der einzelnen Typen gewinnen; dennoch will ich mit der Veröffentlichung eines Teiles meiner Erfahrungen nicht zurückhalten, zumal da in jüngster Zeit wiederum ein reges Interesse für das Speziesproblem hervorgetreten ist. Ich werde im folgenden nur diejenigen *Nicandra*-Rassen darstellen, über deren Eigentümlichkeiten mir schon ziemlich abgerundete Resultate vorliegen. Die manchem vielleicht etwas verfrüht erscheinende Publikation meiner Erstlinge auf diesem Gebiete glaube ich vor allem noch durch die Hoffnung rechtfertigen zu können, dass sie das Auffinden von Paralleltypen bei anderen Pflanzenarten[1]) veranlassen und damit weitere Handhaben zur Aufklärung der Mutationsfragen bieten möge.

Zur allgemeinen Morphologie.

Die Verhältnisse des äusseren Aufbaues von *Nicandra* sind von Wydler (Flora 1851) und von Cauvet (Des Solanées, Thèse, Strasbourg 1864, p. 49, ff.) eingehend erörtert worden. Allgemeines habe

[1]) Im vergangenen Sommer ist es mir gelungen, die *Physalis edulis* = *Ph. philadelphica* als eine ähnlich polymorphe Pflanze zu erkennen wie *Nicandra*, und zwar ist sie in fast übereinstimmender Weise vielgestaltig bei Samen von verschiedener Provenienz. Die Reinkultur der einzelnen Typen ist für die nächsten Jahre in Aussicht genommen. Die Differenzen liegen in der Gesamtgrösse, der Form der Fruchtkelche, der Gestalt der Blätter, der Intensität des Pigments u. s. w. Dagegen erwiesen sich eine ganze Reihe von andern *Physalis*-Arten, sowie andere *Solanaceen*, die ebenso von verschiedener Provenienz auf gesonderten Beeten kultiviert wurden, als völlig einheitlich. — Über die erst im zweiten Jahre zur Fruchtreife gelangenden Angehörigen der rotkelchigen Sippe *Alkekengi* vermag ich allerdings noch nichts auszusagen. Das Nächstliegende wäre das Auffinden des grünkelchigen Reduktionstypus. Bestimmt gerichtete Versuche sind in dieser Hinsicht schon in Gang gesetzt, ebenso wie auch die experimentelle Gewinnung anderer Reduktionstypen, z. B. der *Salvia viridis* aus *S. Horminum*, ins Auge gefasst ist.

ich diesen älteren Angaben nicht hinzuzufügen. Die Differenzen, welche sich bei der Vergleichung der einzelnen Rassen untereinander ergeben, werden zunächst besser bei der speziellen Betrachtung dieser selbst behandelt, übrigens sind, bis jetzt wenigstens, bemerkenswerte Abweichungen von den durch Wydler und Cauvet ermittelten allgemeineren Fakten nicht zu Tage getreten.

Über die Behaarung der *Nicandra*-Blätter sind bislang unrichtige Angaben in der Literatur verbreitet, sie wird nämlich stets als kahl bezeichnet (z. B.: Linné, Spec. pl., p. 260; DC., Prodr. XIII, 1, p. 434; Benth.-Hook. Gen. II, 897; Wettstein in Engler-Prantl, Nat. Pflanzenfam. IV. 3b, p. 11). In Wahrheit sind die Blätter, besonders in den unteren Teilen, oberseits mit ziemlich zahlreichen Haaren besetzt, allerdings sind dieselben bei den *viridis*-Typen farblos und daher wohl an dieser den älteren Beschreibungen offenbar allein zu Grunde liegenden Formengruppe nie bemerkt worden. Vielleicht aber haben die Systematiker nur die oberen Teile der Pflanzen beachtet und bezüglich dieser muss in der That zugestanden werden, dass vielfach Exemplare vorkommen, bei denen sich an den späteren Blättern der Blütenzweige eine allmählich wachsende Tendenz zur Verkahlung geltend macht, sodass bei einzelnen die äussersten Blätter gar keine oder nur ganz vereinzelte Haare tragen. Bei anderen Pflanzen dagegen hält die Intensität der Behaarung bis oben hin an. Ob oscillierende Variabilität[1]) oder Rassenverschiedenheit hier vorliegt, haben weitere Versuche zu entscheiden.

Andere Stellen, an denen bei *Nicandra* ausserhalb der Blütenorgane noch Haare auftreten, sind die Umgebung der Blatt- und Blütenstielinsertionen, die mit kleinen Härchen besetzt ist, ferner die Oberseite der Blattstiele und der Mittelrippen, endlich unterseits die Aussenwinkel an der Basis der grösseren Seitenstränge. Im übrigen sind die Internodien gewöhnlich völlig kahl, nur bei einzelnen kleinen kurzgliedrigen Formen zeigt sich auf der Oberseite der mehr oder weniger horizontalen, kurzen Internodien der Blütenzweige eine Haarcrista, welche die kleinen Haarfelder um die Blütenstielbasen miteinander verbindet.

Eine genauere Berücksichtigung der Blütenverhältnisse findet sich ausser in Eichlers Blütendiagrammen vor allen in Baillons Histoire des plantes, Tome IX, wo unsere *Nicandra* als Paradigma für die „Série des Morelles" gewählt ist und daher in Wort und Bild etwas eingehender vorgeführt wird.

Zu der Darstellung, welche Eichler in seinem eben genannten, klassischen Werke über die *Nicandra*-Blüten gegeben hat, muss ich hier einige teils ergänzende, teils berichtigende Bemerkungen machen.

Als erster Punkt wäre hier die Regelmässigkeit von Kelch und Krone zu erörtern. Eichler (Bl.-Diagr. I., p. 208) bezeichnet beide als vollkommen regulär.

Ich habe jedoch Anfänge von Zygomorphie an einzelnen *Nicandra*-Pflanzen beobachtet. Zwar ist die Blüte von *Nicandra* meist durchaus strahlig-symmetrisch gebaut, sodass man manchmal,

---

[1]) Über den Vorzug des Ausdruckes „oscillierende Variabilität" vor „fluctuierende V." siehe Reinke im „Türmer" von 1902.

besonders bei manchen *viridis*-Pflanzen, an abgeschnittenen Blüten, die voll geöffnet und dementsprechend aufgerichtet sind, wohl kaum zwischen oben und unten, rechts und links wird unterscheiden können. Bei den *violacea*-Formen wird das Urteil allerdings durch die dunklere Färbung der Oberseite des Blütenstieles und der oberen Kelchblätter erleichtert.

Über die bisweilen vorkommenden, mit der Lage in der Knospe zusammenhängenden Formverschiedenheiten der Sepala soll erst später berichtet werden.

Aber auch an der Krone ist die Aktinomorphie nicht immer eine vollkommene, in einigen, nicht gerade auffälligen Zügen tritt bei manchen Exemplaren eine Neigung zur Zygomorphie hervor. Es sind Charaktere an der Basis der Korolle, durch welche solche Pflanzen vom rein aktinomorphen Bau abweichen, die einen sind an der Aussenseite, ein anderer an der Innenseite zu finden.

An der Naht der beiden obersten Kronblätter trifft man bei manchen Individuen und zwar dann fast regelmässig an sämtlichen Blüten, aussenseits, auf eine nicht sehr lange Strecke nahe der Korollenbasis beschränkt, ein in der Längslinie verlaufendes Bärtchen von dicht gestellten kleinen Haaren, die häufig klar in zwei Reihen geschieden sind, welche die Naht beiderseits flankieren. Die meisten *Nicandra*-Pflanzen zeigen gar nichts von dieser Erscheinung, sondern sind an dieser Stelle entweder kahl oder mit unregelmässig zerstreuten Haaren besetzt. Bisweilen trifft man auch an den Nähten der übrigen Kronblätter solche Bärte, wenn auch gewöhnlich in merklich geringerer Intensität als bei der obersten. Nur die unterste, d. h. die am meisten erdwärts gekehrte Naht ermangelt gewöhnlich vollkommen dieser eigenartigen Haarreihen. Bloss in einem einzelnen Falle (an einer Blüte) fand ich einen wohl ausgebildeten Kamm von Härchen gerade an der untersten Naht, während die oberen Nähte keinen solchen aufweisen konnten. Wie dem nun auch sei, in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle lässt sich die oben geschilderte Abnahme in der Intensität der Haarreihe von oben nach unten (entsprechend der Neigung der noch nicht entfalteten Blütenknospe) feststellen.

In ähnlicher Weise stehen auch die von manchen Exemplaren gebildeten nebenkronenartigen Auswüchse an der Basis der Kronenaussenseite (Katakorolla) betreffs ihres Auftretens und ihrer Grösse meist in enger Beziehung zur Lage in der Blütenknospe. Auch hier sind gewöhnlich die zenithwärts gelegenen Auswüchse entweder am meisten in ihrer Entwicklung gefördert oder sogar die einzig vorhandenen. Ausnahmen von dieser Regel gehören zu den grössten Seltenheiten: so fand ich einmal an einer sonst überhaupt nicht zu derartigen Bildungen neigenden Pflanze an einer einzigen Blüte einen wohlausgebildeten Auswuchs von der untersten Naht, an allen übrigen dagegen keinen. Diese Abweichung steht als Einzelfall dem viel häufigeren oben beschriebenen Verhalten gegenüber.

In einem gewissen Gegensatz zu diesen beiden Erscheinungen auf der Aussenseite der Korolle steht der für verschiedene *viridis*- und *violacea*-Formen charakteristische basale, blaue Saftmalstern auf der Innenseite derselben. Er nimmt nämlich bei manchen *violacea*-Pflanzen gerade entgegengesetzt zu wie jene beiden. Der

Strahl am obersten Kronblatt pflegt schwächer zu sein als die beiden an den Nachbarblättern, diese schwächer als die der beiden untersten Blätter, also auch gerade umgekehrt wie die Intensität der Pigmentierung an den Kelchblättern, über welche das spätere Kapitel „Die Bedeutung der Pigmentierung etc." Aufschluss geben wird.

Die Entscheidung darüber, ob diese Zygomorphie-Anklänge der oscillierenden Variabilität angehören, oder sich als in mehr oder minder hohem Grade konstante Rassen-Eigentümlichkeiten herauszüchten lassen, vermag erst längere Kultur zu fällen. Sie sind ziemlich selten, und ich habe daher selbst gegenwärtig noch kein geeignetes Zuchtmaterial in Händen.

Der Ansicht Eichlers (Blütendiagr. I, 205), dass die Filamente bei *Nicandra* am Grunde durch eine kurze, gefältelte Membran mit einander verbunden seien, kann ich mich nicht anschliessen. Vielmehr verlaufen die über der Kronenbasis zu einem Haarkranz sich zusammenschliessenden, dichten Bärte von den der Korolle angewachsenen verdickten basalen Teilen der Filamente herab auf die daran grenzenden Partieen der Krone. Dadurch wird der Schein eines Verbindungssattels zwischen den Filamenten hervorgerufen. Bei genauer Betrachtung erkennt man immer eine feine Unterbrechung dieses Bartes genau in der Mitte des Kronblattes.

Ferner ist in bestimmten Fällen, nämlich bei den späteren Blüten stark klaffender Schlitzer (über diese siehe p. 162, ff.) die verbindende Haarlinie zwischen je zwei Filamentbasen, die hier weiter von einander entfernt sind als bei Normalblüten, keineswegs einheitlich, sondern durch unregelmässige kahle Zwischenräume unterbrochen.

Soweit mir bis jetzt bekannt, ist bei sämtlichen *Nicandra*-Formen eine scharfe Grenze zwischen dem äusseren — je nach der Zugehörigkeit zur *viridis*- oder *violacea*-Gruppe — heller oder dunkler blauen Saum und der inneren weisslichen Zone, zu der auch das nicht bei allen vorhandene (*Immaculatae*!) Saftmal gehört. Während der Saum stets matt erscheint, ist dieser ganze innere Teil an Knospen, die dem Aufblühen nahe sind, und an jugendlichen Blüten so stark glänzend, dass er wie lackiert aussieht, und zwar grenzen, wie bereits erwähnt, beide Zonen unvermittelt aneinander. Die Grenze zwischen den beiden Zonen verläuft in Form eines Sternes mit fünf kurzen Spitzen, deren äusserste Punkte auf den Mittelnerven der Kronblätter liegen. Die stumpfwinklig zusammenstossenden Verbindungslinien sind nicht gerade, sondern verlaufen etwas nach aussen gebogen, schwach zickzackförmig hin und her. Die glänzende Partie reicht hinunter bis zum Haarkranz, die kurze Kronenbasis darunter ist glanzlos. An älteren Blüten nimmt der Glanz der gesamten weissen Zone allmählich ab und verschwindet an den welkenden ganz.

Die weisse Zone ist (ob immer?) mit zarten Härchen besetzt, die aber wegen ihrer Durchsichtigkeit nur schwer zu erkennen sind. Dagegen sind mit Ausnahme der bisweilen bemerkbaren, später (p. 160)

noch näher zu betrachtenden Nahthärchen auf der Innenseite des Saumes keine Haarbildungen vorhanden.

Zum Verständnis der für die Formenverschiedenheiten der Rassen wichtigen Gestalt des Kelches seien hier einige Bemerkungen eingefügt, zumal da die Angaben der Autoren über diesen Gegenstand entweder unklar oder zu kurz sind, um unseren Bedürfnissen in dieser Hinsicht zu genügen.

Die Sepala sind an ihrer Basis auf eine ansehnliche Strecke weit mit einander verwachsen und zwar ist dieses Verwachsungsstück in der Mehrzahl der Fälle zurückgebogen, sodass der Blütenstiel an der tiefsten Stelle der Einsattelung der fünf an seiner Insertion zusammentreffenden, gewöhnlich sanft eingebogenen Verwachsungslinien liegt.

Die Enden der Verwachsungsstücke der Sepala sind häufig in kürzere oder längere, bisweilen haarförmig zugespitzte und nach aussen gekrümmte Fortsätze ausgezogen, die man wohl kurz mit dem Namen „Rückspitzen" bezeichnen kann.

Der von diesen Rückspitzen ausgehende, in der Knospe und Frucht nach abwärts gekehrte freie Rand der Kelchblätter macht den bei weitem grössten Teil des Gesamtkelches aus. Aber auch je zwei benachbarte Ränder schliessen meist ziemlich häufig genau bis zur Spitze dicht und gleichmässig aneinander. Über die hier bestehenden Unterschiede werde ich erst unten bei den Rassen Bericht erstatten.

Der für die überwiegende Mehrzahl der *Nicandren* charakteristische, völlige Zusammenschluss der Sepala über der reifen Beere hat in der unserer *Nicandra* mit *Physalis* gemeinsamen Eigenschaft seinen Grund, dass die nachträgliche Vergrösserung des Kelches mit dem Wachstum der Beere Schritt hält.

Die Grösse der Form der Fruchtkelche von *Nicandra* ist grossen Verschiedenheiten unterworfen, sogar an jeder einzelnen Pflanze. Im allgemeinen lässt sich von dem ersten Fruchtkelche an aufwärts zu den späteren eine allmähliche Vergrösserung sowie auch in formaler Hinsicht eine bessere Ausgestaltung (z. B. in der Ausbildung der rückwärts gekehrten Spitzen an den Verwachsungsenden) feststellen. Am deutlichsten ist dies bei den tiefgabelnden Rassen zu beobachten, aber auch, wennschon schwächer, an höher gabelnden Formen. Schliesslich kommt es dann wieder zu einer Abnahme der Grösse und Vereinfachung der Gestalt. Dieser periodische Verlauf der Ontogenesis ist natürlich bei den Vergleichungen verschiedener Typen stets im Auge zu behalten, nur der Gesamtüberblick giebt eine sichere Gewähr für wirkliche Differenz.

Die karpotrope Nutation der Fruchtstiele ist eine fast sämtlichen *Nicandren* gemeinsame Eigenschaft. Ich habe jedoch auch in dieser Hinsicht Abweichungen beobachtet. So traf ich in einer aus zwei völlig heterogenen Typen (Samen eines auswärtigen botanischen Gartens) gemischten Aussaat 6 ziemlich übereinstimmende

Exemplare einer, wie es scheint, besonderen Rasse, deren eigenartig rundliche und niedergedrückte Fruchtkelche gewöhnlich aufrecht stehen. Nur der unterste Fruchtstiel ist in der gewöhnlichen Weise herabgebogen. Da sich wegen der geringen Zahl der bis jetzt von dieser aufrechtfrüchtigen Form (*N. erectifructigera*) gesehenen Individuen nichts über Einheitlichkeit und Konstanz aussagen lässt, so findet sie in der unten folgenden Aufzählung noch keine Erwähnung[1]).

Geschichtliches zur Formenkenntnis von *Nicandra*.

Über die Variabilität sowie über abweichende Formen der *Nicandra* sind nur wenige und dazu wegen ihrer Kürze für unsere Zwecke nicht brauchbare Angaben in der älteren Literatur zu finden.

Eine in den Bereich der oscillierenden Variabilität gehörige Erscheinung, die man häufig an einer Pflanze beobachten kann, erwähnt Wydler (Flora 1857, XL, p. 30): 3 - 5 Carpelle.

Eine Angabe von Schlechtendal (Botan. Ztg. 1857, XV p. 69) bringt uns die erste Andeutung über eine laciniate *Nicandra* und wird deshalb in dem Kapitel über derartige Formen besondere Berücksichtigung finden.

Lowe (Manual flora of Madeira p. 110) giebt in seiner trefflichen Beschreibung unserer Pflanze ausser der kurzen Bemerkung: Pedicels one-flowered, solitary (rarely binate)[2]) folgende Notiz: „Wonderfully variable in size and luxuriance, ranging from 2 inches to 8 feet (as I once saw it) in height, with leaves sometimes 15 inches long and 12 broad.“ Die zuletzt genannten Riesen stimmen wohl mit einer jener gigantischen Formen überein, die auch mir schon bei Beginn meiner *Nicandra*-Studien begegnet sind, über deren Selbständigkeit als besondere Rassen ich aber noch keine genügenden Erfahrungen habe sammeln können, da gerade sie in diesem Jahre z. T. auf einem Boden kultiviert worden sind, der ihrer Entwicklung sehr ungünstig war. Ob die von Lowe erwähnten winzigen Pflanzen mit irgend einem meiner Tiefgabler identisch sind, ist nach seinen kurzen Bemerkungen unmöglich zu entscheiden, denn bei dichtem Stand kommen viele Pflanzen ins Hintertreffen, sie bleiben trotz ihrer Befähigung zur Hochwüchsigkeit niedrig und nur genaue Kenner all dieser Formen können sie von wirklichen Tiefgablern unterscheiden. Dichter Stand der Exemplare ist auch in der freien Natur bei unserer Pflanze etwas ziemlich Gewöhnliches, da in den tiefen Falten der Placenten selbst bei vielfachem Hin- und Herschütteln der reifen trockenen Beeren zahlreiche Samen vereinigt bleiben. Jedenfalls geht aus dem Berichte Lowes das Eine klar genug hervor, dass unsere Pflanze auch auf Madeira in auffällig verschiedene Formen gespalten ist, was ich im Interesse der weiteren Erforschung dieses Gegenstandes dort sowie auch an anderen Orten

---

[1]) Sie ist, nebenbei bemerkt, eine kaum mittelhohe *viridis* mit getrenntfleckigem Saftmalstern und mit — ob in Folge des dichten Standes der Pflanzen auf dem Beete? — fast aufrechten Gabelzweigen.

[2]) Diese Bildungsabweichung habe ich ebenfalls verschiedentlich beobachtet, und zwar in verschiedener Art der Ausbildung; über ihre Erblichkeit vermag ich noch nichts anzugeben.

hier gleich vor dem Beginn der Darstellung meiner eigenen Untersuchungen betonen möchte.

Über „*N. violacea* Hort. Berol." siehe unten pag. 152.

Was unter der var. *latifolia* Dunal in DC. Prodr. XIII, 1 pag. 434: „foliis late ovatis majoribus" von der Insel Mauritius und aus Bolivia zu verstehen ist, wird sich wohl selbst nach Einsicht in die betreffenden Sammlungen, die ich mir noch nicht habe verschaffen können, kaum sicher feststellen lassen. Ebenso muss ich auch die Frage nach der Bedeutung der *N. minor hortulanorum*, von Dunal als Synonym in *N. physaloides* Gaertn. einbezogen, in der Schwebe lassen. Alle diese Dinge lassen sich nicht durch einzelne, dazu noch meist unvollständige Herbarexemplare entscheiden, nur eingehende Beobachtung eines reichen lebenden Materiales, am besten aber sorgfältige, mit allen dabei nötigen Kautelen durchgeführte Reinkultur der verschiedenen Typen unter möglichst gleichen Bedingungen, kann uns hier zum Ziele führen.

Eigene Untersuchungen zur Formenkenntnis von *Nicandra*.

Es ist eine auffällige Erscheinung, dass von einer ganzen Reihe botanischer Gärten jeder seinen besonderen Typus von *Nicandra* oder mehrere derselben besitzt, die in andern nicht wiederkehren. Schon dieser Umstand legt die Ansicht nahe, dass diese eigenartigen Formen erst nach der Aufnahme der Pflanze in die Kultur der Gärten entstanden seien. Denn aus der Natur sind uns keine solchen Abweichungen bekannt geworden, trotzdem gerade von diesem — allerdings erst sekundär — besonders in den Tropen weit verbreiteten Gewächse in den Herbarien reiches Material aus verschiedenen Erdteilen vorliegt und trotzdem einzelne von den unten näher zu betrachtenden Formen auch getrocknet auffällig genug von den übrigen verschieden sind. Die Reinheit der Rassen in mehreren Gärten ist leicht verständlich, wenn man den Samenreichtum dieser nicht bloss bei Fremd-, sondern auch bei Selbstbetäubung[1]) reichlich fruchtenden und in ihren Lebensbedingungen nicht sehr anspruchsvollen Pflanze bedenkt. Sie besitzt also lauter Eigenschaften, welche den Erwerb von fremdem Samen aus einem anderen Garten unnötig machen.

Auf der andern Seite treffen wir in manchen Gärten besonders jene Formengruppe, die ich als *N. physaloides* im engeren Sinne zusammenfassen möchte, in vielfacher Vermischung an. Gerade der Garten von Münster i. W., dessen *Nicandren* den Ausgangspunkt meiner Kulturversuche bildeten, erwies sich in dieser Hinsicht als besonders reich, sodass aus den Beeren, welche unter Ausschluss der Fremdbestäubung von mehr als 50 zweckmässig ausgewählten Individuen gewonnen worden waren, neben einer Anzahl reiner Typen auch die verschiedenen Mischungen hervorgingen, die im Garten möglich waren.

---

[1]) Über die bei ausbleibender Fremdbestäubung stattfindenden Krümmungen der Filamente zum Zwecke der Autogamie siehe Kerner, Pflanzenleben. I. Aufl. II. pag. 343.

Genauere Angaben über die in den einzelnen Gärten vorkommenden Formen halte ich für unangebracht, solange ich noch nicht einen erschöpfenden Überblick über sie gewonnen habe[1]).

Es dürfte zweckmässig sein, die sicher festgestellten Typen in zwei Abteilungen zu besprechen, in der ersten die bereits erwähnte Gruppe der *N. physaloides* im engeren Sinne, welche 1) nach der Stärke der Anthokyan-Pigmentierung, 2) nach dem Vorhandensein oder Fehlen des Saftmals und 3) nach der Gabelhöhe in mehrere Rassen zerspalten ist, wovon bei einer jeden eine Kombination je einer Eigenschaft der ersteren Art mit je einer der beiden anderen Arten vorliegt.

Die zweite Abteilung würde dann jene Rassen in sich begreifen, die sich durch irgend welche habituellen Eigentümlichkeiten vom gewöhnlichen *N. physaloides*-Typus entfernen und welche sich, wenigstens nach meinen bisherigen Erfahrungen, nicht in solche Paralleltypen gliedern lassen, wie wir sie in der ersten Abteilung feststellen konnten.

I. Die Rassen der *Nicandra physaloides* i. e. S.

A. Die Bedeutung der Pigmentierung für die Rassenbildung.

Schon im Sommer 1900 bemerkte ich unter den *Nicandra physaloides*-Pflanzen im Botanischen Garten zu Münster zweierlei merklich verschiedene Exemplare. Die einen entsprachen dem mir seit langem bekannten *Nicandra*-Typus, sie waren in allen vegetativen Teilen ziemlich rein grün. Auch die grünen Kelchblätter zeigten keine oder doch eine nur sehr schwache Dunklerfärbung an ihrer Basis.

Andere Pflanzen fielen dagegen durch mehr oder weniger ausgedehnte Violettfärbung der Achsen, durch schwärzliche Haare auf der Blattoberseite sowie durch partiell schwärzlich-violett gefärbte Kelche auf. Auch in der Violettfärbung gewisser Kronenteile unterschieden sie sich beträchtlich von der gewöhnlichen *N. physaloides* mit ihren heller und mehr blau gefärbten Blüten.

Diese violette Form stimmt überein mit der *N. violacea* Hort. Berol.[2]), welche in verschiedenen Gärten kultiviert wird und auch in den Katalogen verschiedener grosser Gärtnereien erwähnt wird. Wir werden daher im Folgenden die *N. physaloides violacea* der *N. physaloides viridis* gegenüberstellen, um so die Gleichwertigkeit beider Typen scharf zum Ausdruck zu bringen. Sie stehen beide offenbar in einem ähnlichen Verhältnis zu einander wie *Datura Tatula* zu *D. Stramonium*.[3]) Die wenigen Stellen, an denen sich bei

---

[1]) Schon hier möchte ich dankbar der Förderung gedenken, die ich von Seiten des Herrn Prof. de Vries durch Überlassung von durch Selbstbefruchtung gewonnenem Samen einiger *Nicandren* erfahren habe.

[2]) Ich habe die Kataloge des Berliner Botanischen Gartens von 1851—1880 sowie die dazu gehörigen systematischen Bemerkungen sorgfältig durchgesehen. Von 1863 an wird in dem Verzeichnis die *Nic. violacea* teils als Art, teils als Varietät geführt, stets ohne Autorbezeichnung. Weitere Angaben habe ich darüber nicht gefunden.

[3]) Gerade unter den *Solanaceen* kommt eine ganze Anzahl von Pflanzen mit nach dem Merkmalspaar: *viridis*, *violacea* verschiedenen Rassen oder

den *virides* von *N. physaloides* eine allerdings stets schwache, mehr rötliche Violettfärbung zeigen kann, sind die folgenden: das hypokotyle Glied und die Unterseite der Kotyledonen, der Blattstiel und die basalen Teile des Mittelnerven auf ihrer Oberseite, endlich, wenn auch selten, nicht bei allen *viridis*-Formen ein beschränktes Fleckchen jederseits am Ausgangspunkt des Blattstieles von der Achse. Ebenfalls seltener sind schwache Andeutungen einer dunkleren Färbung an den Basen der Sepala. Ich will noch hervorheben, dass selbst die zuerst erwähnten Stellen häufig rein grün gefärbt sind, sodass also bei solchen Pflanzen jeder leise Anklang an die bei den *violaceae* herrschenden Verhältnisse fehlt.

Bei manchen *viridis*-Rassen ist in Harmonie mit der stärkeren Ausbildung des später gesondert zu behandelnden Saftmals auch die Pigmentierung der vegetativen Organe stärker, sie erreicht aber nie den Grad, auf dem die am wenigsten pigmentierten *violaceae* stehen.

Der Unterschied der *violaceae* von den *virides* ist bereits an den Keimpflanzen in recht auffälliger Weise bemerkbar. Schon das hypokotyle Glied der *violaceae* ist von der Übergangsstelle in die Wurzel an intensiv violettrot gefärbt. Diese Färbung teilt sich noch in gleicher Stärke der Unterseite der ziemlich hinfälligen, lanzettlichen Kotyledonen mit, erfährt jedoch auf der Unterseite der darauf folgenden Blätter eine rasche Abnahme, sowohl die Nerven als auch das Mesophyll erscheinen ganz oder teilweise rein grün.

Die späteren Blätter haben auf der Unterseite gar kein Violett aufzuweisen. Ausnahmen davon sind nur am Blattstiel und an seiner Fortsetzung, dem Mittelnerven, wenigstens in dessen unteren Teilen, zu beobachten, wo manchmal strich- oder fleckenweise, besonders an den Flanken, das Violettrot auftritt. Ausserdem sind nur die Haare, welche unterhalb der Basen der grösseren Seitenstränge des Blattes ebenso wie in der Umgebung der Blattstielachseln und an den Sockeln der Blütenstiele an dem im übrigen kahlen Stengel auf beschränktem Gebiete vorkommen, violett.

Es ist nicht ohne Bedeutung, dass die Anthokyanbildung, auf der Unterseite der Kotyledonen von *violacea* besonders intensiv, bei den darauf folgenden ersten Laubblättern auf dieser Seite rasch ab-

---

wenigstens mit ähnlichen Paralleltypen vor: *Atropa Belladonna nigra* und *lutea*, *Scopolia carniolica* und *Hladnickiana*, *Hyoscyamus niger* und *pallidus*. Von *Solanum miniatum* habe ich durch Aussaat einheitlichen, selbstgesammelten Materiales nebeneinander den *viridis*- und *violacea*-Typus erhalten, deren Konstanz weiter zu prüfen ist. Vielleicht bildet *Solanum Dulcamara* violett- und weissblühend ein analoges Rassenpaar. Über die unabhängige Entstehung einer violetten Form (die schon früher aus der amerikanischen Tropenheimat bekannt war) in den von Labergerie mit *Sol. Commersonii* angestellten Kulturen siehe E. Heckel (Revue horticole des Bouches du Rhône. Année XLVIII. 1902, citiert nach Referat in Bot. Centralbl. XCII. 1903. p. 133.)

Ich wage es nicht, die violetten Formen als die älteren anzusehen, wie es in jüngster Zeit von verschiedenen Seiten bei den Daturen wegen des Hervortretens der violetten Blütenfarbe auch bei Kreuzung zweier weissblütiger Spezies geschehen ist. Die Angabe Fockes (Pflanzenmischl. p. 264), wonach *Tatula* sich unmittelbar in *Stramonium* soll umwandeln können, darf allerdings selbst unter der Voraussetzung, dass er wirklich reines Ausgangsmaterial gehabt hat, aus nahe liegenden Gründen nicht zum Beweis des Gegenteils benutzt werden.

nehmend, alsbald auf die Oberseite überspringt, wie aus der Färbung der Hauptnerven und der Haare hervorgeht. Auf der meist schon beim zweiten Laubblatt rein grünen Unterseite sind nur die feinen Härchen an den Basen der Hauptnervenäste violett gefärbt. Offenbar hängt dies mit den verschiedenen physiologischen Funktionen zusammen, welche der Farbstoff in den unteren und in den höher gelegenen Teilen der Pflanze zu erfüllen hat. Das intensive Auftreten des Anthokyans auf der Kotyledonenunterseite dürfte sich ungezwungen jenen besonders an Schattenpflanzen lange bekannten Vorkommnissen anreihen, denen Kerner (Pflanzenleben. I, pag. 485 ff.) eine biologische Bedeutung insofern beimisst, als bei ihnen durch das Anthokyan eine Umwandlung von Licht in Wärme stattfindet.

Die Blattoberseite der *violacea* ist durch die auf dem Mesophyll zerstreuten, blauschwärzlichen Haare ausgezeichnet. Auch der Blattstiel und der untere Teil der Mittelrippe sind oberseits häufig violettrot sowie mit zerstreuten, dunkler gefärbten Haaren besetzt; auffälliger sind aber doch die eben erwähnten Haare auf dem Mesophyll, welche mit ihren schwärzlichen Sockeln sich besonders stark von dem umgebenden grünen Blattgewebe abheben.

Dagegen sind die *viridis*-Formen mit farblosen Haaren besetzt, diese hat man wohl wegen ihrer geringen Auffälligkeit bisher ganz übersehen, sodass, wie schon oben bemerkt worden ist, *Nicandra* von den meisten Autoren als völlig kahl bezeichnet wird, soweit überhaupt auf dieses Merkmal in den meist dürftigen Beschreibungen eingegangen wird. Die Intensität der Spreitenbehaarung ist jedenfalls bei den *virides* genau dieselbe wie bei den *violaceae*, beide enthalten stärker und weniger behaarte Formen (ob Rassen?).

Während die Rotviolettfärbung an den unbehaarten Stengelteilen diffus strichweise oder auf grösseren Flächen ausgebreitet erscheint, ist der Farbstoff in der mit Haarbörstchen besetzten Umgebung der Zweig- und Blütenstielinsertionen fast ganz auf die Haare selbst beschränkt. Übergänge kommen nur an den Rändern der Haarfluren vor, diese letzteren werden durch den Gegensatz der dunkel gefärbten Börstchen zu der grünen Fläche noch besonders auffällig.

Der Einfluss der verschiedenen Intensität des Lichtes auf die stärkere oder schwächere Ausbildung des violetten Farbstoffes macht sich hier wie auch in anderen ähnlichen Fällen im Pflanzenreich recht auffällig bemerkbar. Während der Hauptstengel — vorausgesetzt, dass er überhaupt den Farbstoff besitzt, was keineswegs bei allen Exemplaren der Fall ist — gewöhnlich eine allseitig gleichmässige Verteilung desselben aufweist, verhalten sich seine grösseren, in den oberen Teilen ausladenden Äste entsprechend ihrer nicht sehr beträchtlichen Aufrichtung abweichend. Die obere Hälfte ist nämlich meist stark violettrot pigmentiert, häufig auch in solchen Fällen, wo die Oberhaut des Hauptstengels oberhalb der Kotyledonen wenig oder gar keinen dunklen Farbstoff enthält, dagegen ist die Unterseite dieser schräg aufgerichteten Zweige entweder rein grün oder nur andeutungsweise in feinen vereinzelten Strichen violett gefärbt. Andere Organe, die eine ähnliche Orientierung zum Licht einnehmen, verhalten sich analog, so die Blütenstiele, die vor und nach der Blütezeit schräg stehen und nur während der Zeit, wo die Krone

geöffnet ist, sich etwas mehr aufrichten: Oberseite dunkelviolett, Unterseite grün.

Die Kelchblätter der nickenden Blütenknospen differieren unter einander in ähnlicher Weise wie die verschiedenen Seiten des Blütenstieles: die nach aussen gekehrten und daher am meisten beleuchteten sind am intensivsten violett-schwärzlich gefärbt, zugleich nimmt bei ihnen diese Farbe gegenüber dem reinen Grün im Vergleich zu den übrigen Sepala die grösste Flächenausdehnung ein. Gegen das nach dem Blütenstiel zu gelegene Kelchblatt hin ist eine graduelle Abnahme in der Stärke dieser bei *N. physaloides viridis* fast oder vollständig fehlenden Färbung zu konstatieren.

Übrigens kehren derartige Differenzen in der Färbung gleichwertiger Organe auch bei anderen nickenden Blüten oder Blütenköpfchen wieder: ich verweise auf die Hüllblätter der Dahlienköpfe.

Bei einseitig beleuchteten Stengeln von *violacea*-Pflanzen ist nur die dem Lichte zugekehrte Seite rotviolett, auch sonst pflegt die Sonnenseite eine stärkere Intensität der Färbung zu besitzen.

Ausser den violetten Stellen auf den Hauptnerven und den zerstreuten schwarzvioletten Haaren kommen auf der Oberseite der Blätter an manchen Exemplaren der *violacea* noch vereinzelte, violette Flecke mitten im Mesophyll ohne Beziehung zur Nervatur vor.

Nicht zu vernachlässigen sind endlich die Unterschiede, welche in der Kronenfärbung zwischen den beiden Typen bestehen. Bei *N. physaloides viridis* ist die Aussenseite der Krone am Grunde cyanblau, diese Farbe verblasst nach aussen zu einem reinen Weiss, gegen den Saum tritt an dessen Stelle ein Violettblau, das aber merklich weisslicher gefärbt ist als die entsprechende, etwa 12—14 mm breite Partie auf der Innenseite des Kronensaumes. Der ganze nach der Basis zu gelegene Teil der Kroneninnenseite (bis 20 mm breit) ist rein weiss (natürlich abgesehen von dem häufig vorhandenen Saftmal).

Das Verhalten der *N. phys. violacea* ist ein in verschiedener Hinsicht abweichendes. An der Aussenseite kommt bei ihr zu dem für *N. physaloides* festgestellten Aussehen noch ein mehr oder minder deutlicher violetter Anflug selbst der rein weissen Zone hinzu, der hervorgerufen wird durch die Violettfärbung manchmal ziemlich dichter, in anderen Fällen mehr zerstreuter, winziger Papillen, welche bei *N. physaloides* zwar auch vorhanden, aber rein weiss und dadurch unauffällig sind.

Die Innenseite der Krone der *N. phys. viol.* tritt in einen Gegensatz zu derjenigen von *N. phys. viridis* besonders durch die Färbung der basalen Partieen.

Die dichten, ziemlich langen Haare, welche die Staubblattfilamente über ihrer verdickten Insertion an den Kronblättern innenseits bedecken, und die sich zu einem fünfteiligen Haarkranz zusammenschliessen, sind bei *violacea* intensiv violett gefärbt; bei *viridis* sind die an derselben Stelle befindlichen Haare schneeweiss. Nur die in der untersten Partie der Krone und der Filamente, dort, wo beide Teile mit einander verwachsen sind, an den Filamenten entspringenden Haare sind wenigstens bisweilen auch bei *N. violacea* ebenso weiss wie bei *N. viridis*, bei besonders intensiv gefärbten *violacea*-Formen aber herrscht auch hier die Violettfärbung.

Die an den oberen Teilen der Staubfäden und zwar fast ausschliesslich auf ihrer Aussenseite gebildeten Härchen können manchmal bei *violacea* etwas violett gefärbt sein, meist sind sie farblos.

Die Pigmentierung der *violacea* erstreckt sich selbst auf die Antheren: die Ränder ihrer Klappen sind ebenfalls mit dem Violett versehen, das im Gemisch mit dem Gelb des Blütenstaubes grünlich erscheint.

Versuche, die behufs Übertragung stärkerer Pigmentierung auf weniger oder gar nicht pigmentierte Formen durch Pfropfen angestellt wurden, konnten leider bisher nicht zu völliger Durchführung gebracht werden, ich werde aber diese Versuche wiederholen, hoffentlich werden sie diesmal nicht wieder durch gärtnerisches Ungeschick vereitelt [1]).

Auch die Versuche. durch Begiessen mit einer Alaunlösung oder durch Behandlung mit Eisenfeilspänen eine grössere Intensität der Färbung bei schwächer pigmentierten Formen hervorzurufen, sind bis jetzt resultatlos verlaufen, weder die behandelten Pflanzen selbst noch ihre Nachkommen wurden dadurch irgendwie verändert [2]).

B. Die Bedeutung des Saftmals für die Rassenbildung.

Eine Unterscheidung verschiedener *Nicandra*-Typen nach dem Vorhandensein oder Fehlen des Saftmals liess sich in der Literatur über diese Pflanze nicht nachweisen. Wohl kann man aus den Beschreibungen einiger älterer Autoren wenigstens soviel entnehmen, dass auch ihnen *Nicandra*-Pflanzen mit blauem Saftmalstern vorgelegen haben [3]), während das Schweigen anderer über diesen Punkt

---

1) Wie bekannt, ist die erste sicher nachgewiesene derartige Pigmentübertragung auf dem Wege des Pfropfens gerade an einer *Solanacee* gelungen, nämlich bei *Solanum tuberosum*, von einer violetten Sorte auf eine grüne (Lindemuth, Vegetative Bastarderzeugung durch Impfung in: Landwirtschaftl. Jahrb. 1878. Heft 6). Bei der Leichtigkeit, mit der eine ganze Anzahl verschiedener *Solanaceen* sich miteinander durch Pfropfen verbinden lassen (Lindemuth, Gartenflora. 1897), ist das Gelingen einer innigen Verwachsung zwischen zwei durch Pfropfen vereinigten *Nicandra*-Stengeln zu hoffen.

Beim Pfropfen von oberirdischen verblühten Trieben der *Scopolia carniolica* auf Tomaten beobachtete Daniel (Comptes rendus Ac. Paris, 22. September 1902) Bildung neuer beblätterter Triebe, in einem Falle sogar nochmaliges Blühen in demselben Jahre.

Da ich bei *Nicandra* an einer Pflanze Andeutungen von Weissfleckung an Laubblättern fand, die aber unter den zahlreichen Nachkommen spurlos verschwunden waren, so will ich bei dieser Gelegenheit auf die Übertragung der Buntblättrigkeit durch Pfropfung hinweisen, die ebenfalls von Lindemuth nachgewiesen worden ist: Gartenflora. 1897. pag. 3; 1899. pag. 431: *Althaea officinalis* L. und *Kitaibelia vitifolia* Willd. durch panachürtes *Abutilon* ebenfalls buntblättrig.

2) Zu den positiven Ergebnissen, die Molisch bei seinen bekannten Untersuchungen an *Hortensien* erzielte, sind neuerdings erweiternde Mitteilungen über Veränderung der Blütenfarben einiger anderer Pflanzen hinzugekommen: Miyoshi in Botan. Centralbl. LXXXXIII 1900. pag. 346.

3) So Sprengel, Das entdeckte Geheimnis (1793). pag. 126, 127: „Ebenso auffallend ist das Saftmal. Dasselbe besteht aus fünf dunkelblauen Flecken, welche man im Grunde der Krone unmittelbar über der Saftdecke erblickt. Damit sich dieselben desto besser ausnehmen, so ist die Krone, welche oberwärts blassblau ist, im Grunde milchweiss. Da sie nun mit den Filamenten

für die von diesen Letzteren beobachteten Exemplare dem entgegengesetzten Schlusse Wahrscheinlichkeit verleiht, dass sie nämlich *Immaculatae* vor sich gehabt haben.

Zusammengehörige Typen, von denen der eine mit Saftmalen an den Blumenblättern ausgestattet ist, der andere keine solchen auffälligen Flecke an der Korolle besitzt, kommen bekanntlich auch in anderen Formenkreisen nebeneinander vor: ich erinnere an *Papaver orientale* und *Rhoeas*, *Erodium cicutarium*.

Das Vorhandensein oder Fehlen eines blauen Saftmales an der Basis der Kronblätter steht in keiner Beziehung zum Vorhandensein oder Fehlen des Pigments in den Haaren, also zu den differenten Formengruppen *viridis* und *violacea*: es giebt ebensowohl *violaceae* als auch *virides* unter den immaculaten Formen, andererseits auch beiderlei Typen unter den Maculaten. Besonders sei noch hervorgehoben, dass auch die Intensität und Ausdehnung des Saftmals völlig unabhängig von der Färbung der Haare auf den Laubblättern ist: unter den *virides* kommen ebenso wie unter den *violaceae* integristellate Typen vor, d. h. solche, bei denen die Saftmalflecken an der Basis unter einander in Verbindung stehen und mit ihren Strahlenspitzen weit in den weissen Teil der Krone hineinragen.

Bei den mit so grossem Saftmalstern ausgerüsteten *viridis*-Formen ist allerdings ausser der farblosen Behaarung (Blätter und Haarkranz), worin der *viridis*-Charakter erhalten bleibt, eine stärkere Pigmentierung auch der vegetativen Organe vorhanden: Stengel und Blattstiele sind stärker violett überlaufen, als es bei den anderen *viridis*-Rassen mit schwächerem oder ganz fehlendem Mal zu beobachten ist. Bei eingehender Vergleichung zeigt sich jedoch auch bei den Integristellaten ein Zurückbleiben der Pigmentmenge hinter den am schwächsten gefärbten *violaceae*, also den *violaceae-immaculatae*. Das einzige stets brauchbare Trennungsmittel der *virides* von den *violaceae* ist das Fehlen oder Vorhandensein des Pigments in den Haaren. Im übrigen steht die Pigmentierung der vegetativen Teile thatsächlich in einer unverkennbaren Parallelbeziehung zur Grösse des Saftmals: wie die integristellaten *virides* die stärkst pigmentierten Angehörigen dieser Gruppe sind, ebenso sind die dunkelsten *violaceae* wiederum integristellate Formen. Zwar bleiben, wie bereits hervorgehoben, die *virides* stets in der Stärke der Pigmentierung hinter den *violaceae* zurück, aber auch der Unterschied der *virides* unter sich ist in dieser Hinsicht ein um so auffälligerer, als auch die Grünfärbung selbst bei den integristellaten am dunkelsten, bei den immaculaten am hellsten ist.

C. Die Bedeutung der Gabelhöhe für die Rassenbildung.

Als einen Charakter, der seiner Eigenart gemäss besonders der oscillierenden Variation unterworfen ist, haben wir die Gabelhöhe

abwechseln, so zeigen sie den Insekten die Stellen, wo diese den Saugerüssel hineinstecken müssen."

Ferner Walpers, Repertorium botanices. III. (1845) pag. 22: „Corolla magna caerulea, radiata, fundo albo, maculis 5 obscure coeruleis notata."

Endlich Dunal in DC. Prodromus. (1852) XIII. 1. pag. 434: „corolla coeruleo-violacea, fundo albo, maculis 5, coeruleis, radiosa."

anzusehen. Andrerseits wird man bei sorgfältiger Kultur bald inne, dass die grösseren Differenzen in der Gabelhöhe doch nicht durch Variabilität gedeutet werden dürfen, sondern dass ihnen verschiedene Rassen zu Grunde liegen, die allerdings in der Natur wohl meist so sehr mit einander vermischt sind, dass ihre Eigenschaften erst bei längerer Reinkultur mit genügender Schärfe hervortreten.

Immerhin kann ich schon jetzt aus meinen ausgedehnten Kulturen mit Sicherheit folgendes Facit ziehen: es giebt innerhalb des Formenkreises der *N. physaloides* im engeren Sinne mindestens drei verschiedene Rassengruppen, die sich nach der Gabelhöhe voneinander unterscheiden, nämlich Tief-, Mittel- und Hochgabler (*humili-*, *medio-* und *alti-furcatae*). Ich sage: mindestens drei, denn ich habe guten Grund für die Ansicht, dass wir mit dieser Gliederung noch nicht die in diesem Punkte bestehende Rassenmannigfaltigkeit erschöpft haben, wahrscheinlich existieren jenseits der *Altifurcatae* noch *Peraltifurcatae*. Damit ist auch schon die Frage angeregt, wie weit hinab und hinauf man durch Auslese bei jeder reinen Rasse die Gabelhöhe züchten kann, eine Aufgabe, deren Lösung erst durch mehrere Generationen erzielt werden kann.[1])

Die Grenzen zwischen den drei Typen sind schwer festzulegen, so auffällig sie sich auch auf einheitlichen Beeten voneinander unterscheiden. Am besten lassen sich naturgemäss Unterschiede zwischen den Extremen angeben: so eine schon jetzt sicher ermittelte physiologische Differenz in der Blütezeit: die Tiefgabler beginnen früher und hören entsprechend früher auf zu blühen als die Hochgabler, deren Flor in unseren Breiten erst durch den Frost unterdrückt zu werden pflegt.

Die Tiefgabler nehmen im allgemeinen die Gabelhöhe von 7 bis 25 cm in Anspruch, wobei sowohl Unter- (bis herab zu $2^1/_2$ cm) als auch Überschreitung vorkommen dürfte. Die Mittelgabler reichen von 20 bis etwas über 40 cm. Gerade diese Abteilung bedarf besonders eingehender Prüfung, da sich naturgemäss Mischlinge zwischen Tief- und Hochgablern eventuell ähnlich verhalten können wie echte Mittelgabler. Doch glaube ich, wie die folgende Tabelle anzeigt, bereits reine Mittelgabler in Kultur zu haben. Die Hochgabler reichen von 40 cm bis über 130 cm Gabelhöhe. Auf manchen Beeten sind die niedrigsten Gabeln über 80 cm hoch, ja es giebt hochgabelnde Typen, deren durchschnittliche Gabelhöhe über 140 cm liegt.

D. Zusammenfassung.

Die nachfolgende Tabelle bedarf folgender Erklärung: Sie enthält drei völlig voneinander unabhängige Merkmalsgruppen 1) Pigment der Haare (*virides*, *violaceae*) 2) Saftmal (*immaculatae*, *maculatae*, *integristellatae*) 3) Gabelhöhe (Tief-, Mittel-, Hochgabler). Die Unterordnung der Saftmalmerkmale unter die des Pigments ist in der Tabelle nur aus Zweckmässigkeitsgründen vorgenommen

[1]) Ob auch bei anderen *Solanaceen* in ähnlicher Weise Rassenunterschiede bezüglich der Gabelhöhe bestehen, vermag ich zur Zeit noch nicht mit Sicherheit anzugeben. Versuche in dieser Richtung sind bereits für *Atropa Belladonna* im Gange, an der ich 1901 im Kopenhagener Bot. Garten auffällige Differenzen beobachtet habe.

worden und soll keineswegs eine Subsummierung bedeuten, wie es sich für den aufmerksamen Leser der vorhergehenden Kapitel ja auch von selbst versteht. Die eindeutige Bezeichnung jeder Rasse hat also je **ein** Merkmal aus den 3 Gruppen zu enthalten.

Die Zeichen in den Rassenrubriken sollen den gegenwärtigen Stand meiner Kenntnisse veranschaulichen: ! bedeutet, dass ich bereits im letzten Sommer die reine Rasse in Kultur gehabt habe, + dagegen, dass sie erst als Bastardnachkomme hervorgetreten ist, sodass ich sie wohl in der nächsten Kulturperiode in Reinzucht haben werde.

Übersicht über die Formentypen, welche innerhalb der *Nicandra physaloides* s. s. möglich sind.

	Virides			*Violaceae*		
	Immaculatae	*Maculatae*	*Integristellatae*	*Immaculatae*	*Maculatae*	*Integristellatae*
Tiefgabler	!	+	+	!	!	!
Mittelgabler	!	+	+	+	!	+
Hochgabler	!	+	+	[1]	!	+

E. Von der wahrscheinlichen Existenz noch anderer konstanter Rassentypen innerhalb der *N. physaloides* s. s.

a. Verschiedenes.

Im Anschluss an die vorstehende Tabelle will ich betonen, dass ich auch innerhalb des Formenkreises, den ich hier als *N. physaloides* s. s. zusammengefasst habe, noch keineswegs am Ende der Gliederung in Einzeltypen angelangt zu sein glaube. Schon jetzt habe ich verschiedene Charaktere festgestellt, deren abweichende Ausbildung bei den einzelnen Pflanzen oder auf ganzen Beeten vielleicht zu einer noch intensiveren Aufspaltung der *Nicandra* in Rassen Veranlassung geben könnte. So z. B. die auffallend verschiedene Stärke der Behaarung der Blattoberseiten, die verschiedene

[1] Von der *violacea-immaculata-altifurcata* hatte ich 1901 eine (möglicherweise reine) Pflanze in Besitz, leider ist 1902 auf den 3 Beeten, auf welchen die autogam gebildeten Samen ausgesät waren, wegen der Ungunst der Bodenverhältnisse nichts aufgegangen.

Grösse und verschiedene Randzerteilung der Laubblätter[1]), die Grösse der Krone, die verschiedene Form und Stärke des Saftmalpigments u. s. w. Die Aufzählung aller dieser schwankenden Merkmale giebt dem Leser einen Begriff von dem hier noch der Sichtung harrenden Formenchaos, von dem sich vielleicht im Laufe der Zeit allmählich wird ermitteln lassen, wie viel auf Rechnung der oscillierenden Variabilität zu setzen ist, wie viel davon durch Bastardvermischung und wie viel durch Mutation entstanden ist.

b. Das Vorkommen violetter Nahthärchen auf der Innenseite der Korolle.

Die weisse Zone der Blumenkrone ist bei *viridis* sowohl wie bei *violacea* zerstreut feinborstig behaart. Die Börstchen sind gewöhnlich wegen ihrer Farblosigkeit nur schwer zu erkennen, doch giebt es von *violacea* Exemplare, welche, wenigstens an einer bestimmten und beschränkten Stelle, auch auf der Innenseite Härchen mit violettem Zellsaft besitzen, wie solche auf der Aussenseite mit Ausnahme der äussersten Randpartieen allerdings mehr in Knötchenform stets bei *violacea* vorkommen. Manchmal finden sich nämlich in der nächsten Umgebung der Verwachsungslinien zwischen den Kronblättern nahe der oberen Grenze der weisslichen Zone gegen den hellblauen Randsaum (ungefähr in der Höhe der Antheren) mehr oder minder zahlreiche violette Härchen, die weiter nach unten nahe derselben Linie vorhandenen Haare sind dagegen farblos. Wichtig ist, dass die Intensität in der Farbstoffentwicklung bei *violacea* offenbar nicht für das Auftreten dieser fünf schwachen violetten Haarstreifen massgebend ist, vielmehr kann bei Blüten von derselben Farbstärke die eine diese Erscheinung deutlich zeigen, die andere gar nicht oder kaum angedeutet: manchmal nur 1 oder wenige Haare auf einem einzigen Streifen in der betr. Blüte. Auch hier liegen für die wahrscheinliche Konstanz wenigstens einer etwas reichlicher mit solchen violetten Nahthärchen ausgestatteten Form bereits Anzeichen vor.

c. Abweichende Form der Fruchtkelche.

Schon jetzt glaube ich mit ziemlicher Sicherheit annehmen zu dürfen, dass auch in Bezug auf den Verlauf der freien Kelchblattränder eine Rassenbildung im Bereiche der *N. physaloides* s. s. eingetreten ist. Die Mehrzahl der mir bis jetzt vorliegenden Formen hat ziemlich gerade und glatt an einander sich anschliessende Ränder, doch kann ich schon gegenwärtig einen in dieser Hinsicht ziemlich deutlich abweichenden Typus nennen, von dem ich bis jetzt nur *viridis*-Formen in Besitz habe, nämlich eine offenbar schon jetzt völlig reine Mittelgabler-Rasse, sowie eine andere *viridis*-Familie, die in Tief-, Mittel- und Hochgabler spaltet, sodass Aussicht für mich

[1]) Eine ziemlich scharf abtrennbare Gruppe bilden die Formen, welche ich vorläufig als *Daturifoliae* bezeichnen möchte, von denen ich eine *violacea-maculata* und eine *viridis-immaculata* gemischt besitze. Einen Blütenzweig der ersteren Form giebt Taf. XI in halber nat. Gr. wieder. Die eigenartige Lappung der Blätter ist für diese vielleicht konstante Gruppe charakteristisch.

vorhanden ist, in der nächsten Generation die noch ausständigen Tief- und Hochgabler als reine Rassen studieren zu können. Die Eigenart der in Rede stehenden Formen beruht auf dem welligen Verlauf der freien Kelchblattränder, weshalb ich sie in Zukunft, vorausgesetzt, dass sie sich als genügend konstant[1]) erweisen, um als selbständige Rassen zu figurieren, den übrigen unter dem Namen „Rectimarginatae“ zusammenzufassenden Typen als „Undulatae“ gegenüberstellen werde (Taf. X, Fig. 24, 25). Die Undulierung der freien Kelchränder ist bereits an der Blütenknospe sehr ausgesprochen zu sehen.

Eigentümlichkeiten der Spätblüten.

Erst im vergangenen Jahre bin ich darauf aufmerksam geworden, dass die gegen Ende September und später zur Entwickelung gelangenden Blüten sich in verschiedener Hinsicht von den Normalblüten der Pflanze, die sich auf der Höhe des individuellen Lebens ausbilden, unterscheiden. Hauptsächlich für diesen Wechsel verantwortlich zu machen ist wohl die um jene Zeit einsetzende ungünstigere Witterung (kältere Nächte u. s. w.).

Solche Veränderungen sind sowohl bei den *Virides* als auch bei den *Violaceae*, ferner sowohl bei den *Immaculaten* als bei den *Maculaten* zu beobachten, sie gelten auch nicht bloss für die *Physaloides*-Gruppe s. s., sondern auch für verschiedene Formen der noch zu besprechenden II. Abteilung.

An den Spätblüten klafft gewöhnlich der Haarkranz stark auch an Pflanzen, welche im früheren Stadium der Vollkraft ein solches Klaffen nicht zeigten.

Diese Erscheinung ist an den Herbstblüten fast allgemein, der Fruchtknoten tritt in den kürzeren Kronen besonders weit hervor und zwar auch bei Pflanzen, die weder zum Schlitzen neigen, noch sonst Disposition zum Klaffen haben.

Bei den *maculaten* (d. h. den mit Saftmalflecken ausgestatteten) Angehörigen der *viridis*-Formengruppe sowohl als auch bei den *Maculatae* unter den *Violaceae* macht sich eine Vergrösserung der Malflecken im Verhältnis zu der Grösse der übrigen Blütenteile geltend. So z. B. zeigt eine *violacea*-Form, welche früher ein deutlich getrenntes Mal besass, das niemals bis an den Innenrand des blauen Aussensaumes heranreichte, an sämtlichen Spätblüten die eigenartige Veränderung, dass die violetten Malflecken an ihrem Grunde mit einander verbunden sind, sowie dass ihre Spitzen sich weit in den blauen Saum hinein erstrecken, teilweise sogar als feine, die Hauptnerven begleitende Linie bis nahe an den Aussenrand vordringen.

Aber auch bei manchen *Immaculaten* unterscheiden sich die Herbst- von den Sommerblüten. So habe ich unter den besonders eingehend studierten zahlreichen Nachkommen einer fast rein immaculaten *viridis*-Pflanze (bei ihr selbst hatte ich erst spät schwache Flecken notiert, es ist mir wahrscheinlich, dass solche Male an den

[1]) Bis jetzt erscheint die zuletzt genannte Familie auch in dieser Hinsicht noch nicht einheitlich; neben ausgeprägt undulierten Formen kommen auch mehr oder weniger geraderandige vor.

früheren Blüten ebenso vollständig fehlten wie bei der Mehrzahl ihrer Nachkommen) eine Reihe von Individuen beobachtet, deren wohlentwickelten Sommerblüten entweder gar keine oder nur sehr schwache Andeutungen von Malflecken trugen, während dagegen an den Spätblüten viel stärkere Spuren von dem Saftmal sichtbar werden. Manche Exemplare, zuerst mit völlig weissem Kronengrunde versehen, haben an den späteren Blüten lange, feine, fast bis an den hellblauen Saum reichende Striche, manchmal auch etwas breitere Flecken, die in einiger Entfernung vom Haarkranz beginnen und sich, bisweilen unterbrochen, fein linienförmig bis zum Saum hinziehen oder auch kürzer bleiben. Die Form des Saftmals ist auch bei den Spätblüten oft an derselben Pflanze inkonstant, so kommt an einer einzigen Pflanze eine Blüte mit Flecken, eine andere dagegen mit fünf linearen Hauptstrahlen und dazwischen feineren und kürzeren linearen Strahlen vor. Bei einer, wie es scheint, reinen tiefgabelnden immaculaten *violacea*-Rasse habe ich an den Spätblüten zwar kein eigentliches Saftmal, wohl aber unregelmässig-wolkige blaue Flecken in der weissen Zone oberhalb des violetten Haarkranzes nachweisen können.

Auch das Klaffen des Haarkranzes trat an diesen Spätblüten gerade so hervor wie an den gleichzeitigen Blüten der korrespondierenden tiefgabelnden, immaculaten *viridis*-Rasse.

Es bedarf noch eingehender Untersuchungen, um die Frage zu entscheiden, ob es immaculate Rassen von *Nicandra* giebt, bei denen auch an den Spätblüten niemals eine Andeutung von Malflecken auftritt. Nach meinen bisherigen Erfahrungen halte ich die Existenz derselben für wahrscheinlich. Wichtig ist eine genauere Prüfung des Verhaltens der verschiedenen immaculaten Rassen in dieser Hinsicht besonders deshalb, weil die Eigentümlichkeiten der Spätblüten möglicherweise einen Einblick in die Reinheit der betr. Rasse gestatten.

Die laciniaten *Nicandren*.

Bei der grossen Mehrzahl der im Vorstehenden erwähnten *Nicandra*-Formen und auch bei andern hier noch nicht genannten treten oft nur einzeln unter einer grossen Anzahl normaler Individuen, manchmal aber auch numerisch dominierend, bisweilen vielleicht sogar rassenartig rein, Pflanzen mit stärker eingeschnittenen Blättern und gewöhnlich stark verschmälerten und zugespitzten Kelchen auf[1]). Solche „Schlitzer,“ wie man sie kurzweg bezeichnen

[1]) Wir dürfen wohl als sicher annehmen, dass die eigenartige Form, welche Schlechtendal (Botan. Ztg. Bd. XV. 1857. Sp. 69): „Verschmälerte Blätter bei *Nic. physal.*“ beschreibt, mit einer stark laciniaten *Nicandra* zu identifizieren ist . . . . „Bei der *Nic. phys.*, welche im botan. Garten zu Halle im Sommer 1856 durch Aussaat in einem Boden gewonnen war, wo diese Pflanze sonst sehr üppig vegetierte, wie eine andere ausgesäte Partie derselben zeigte und welche durch eine bleicher grüne Farbe ausgezeichnet war, blieb nicht allein die Höhe der ganzen Pflanze geringer, sondern auch die Zweige erschienen zahlreicher und viel schmächtiger als gewöhnlich. Die Blütenbildung blieb zurück, denn obwohl sich kleine Knospen auf feinen Stielen zeigten, kamen doch selbst die tiefer am Stengel stehenden nicht zur weitern Entwickelung. Die Blätter aber waren schmäler, die obersten lanzettlich oder fast linealisch, alle nach ihrer Basis stark verschmälert in den Blattstiel verlaufend und sehr häufig die breiteren unter ihnen seitlich gelappt,

kann, sind in grosser Zahl bereits von anderen Pflanzenarten bekannt. Am auffälligsten sind sie natürlich an Bäumen und Sträuchern und es hiesse Eulen nach Athen tragen, wollte ich hier noch einmal jene allbekannten Varietäten aufzählen, die wegen ihres im Vergleich zu den ursprünglichen Typen zierlicheren Aussehens gegenwärtig in der Gartentechnik eine so ausgedehnte Verwendung finden. Aber auch aus den Reihen der krautigen Gewächse ist eine ganze Anzahl von Arten, die solche schlitzende Varietäten produziert haben, verzeichnet worden. Dabei muss man aber das eine wohl im Auge behalten, dass höchstwahrscheinlich bis jetzt bei diesen Varietäten zweierlei heterogene Typen nicht immer genügend auseinander gehalten worden sind, nämlich die nur mit stärker eingeschnittenen Blättern ausgerüsteten Formen (besonders dissectae, pinnatifidae etc.), welche im übrigen keine auffälligen Abweichungen von der Organisation des Normaltypus zeigen (so z. B. die dissecten Parallelformen zu verschiedenen Pimpinella-Arten) und zweitens jene laciniaten Typen[1]), bei denen besonders in den Fruktifikationsorganen eine Störung der normalen Entwickelungsverhältnisse hervortritt. Dieser letzteren Abteilung gehören die *Nicandra*-Schlitzer an, bei denen die späteren Blüten oft schon im Knospenzustande abfallen oder, wenn sie sich öffnen, doch nur sehr kleine oder gar keine Früchte zur Reife bringen. Den Grad der Erblichkeit der Schlitzer-Eigentümlichkeiten festzustellen, bedarf es noch mehrerer genau kontrollierter Generationen, dabei wird sich dann auch ergeben, inwieweit die Bastardmischung das Auftreten von Schlitzern begünstigt. Die Intensität, mit welcher dieser Charakter an den Individuen hervortritt, ist eine sehr verschiedene. Bei manchen zeigt er sich an den Blättern unter der Gabel, andere erscheinen in den unteren Teilen vollständig normal und erst in den oberen Teilen wird allmählich die latente Eigenschaft deutlicher, die Kelchblätter sind dort lang und spitz, die Kronblätter an den sich nicht immer öffnenden Blüten tiefer voneinander getrennt als bei den bis oben hin verwachsenen Petalen der Normalkronen (Taf. X, Fig. 30).

Die Schlitzung der Laubblätter ist je nach der Stärke der Ausprägung des Typus eine mannigfach verschiedene. Bei etwas breiteren Blättern trifft man nicht selten nahtförmige Excrescenzen, die vielfach in der Fortsetzung der tieferen Einschnitte stehen und an denen die für solche Bildungsabweichungen bekannte Spreitenumkehrung zu sehen ist.

---

die Lappen natürlich ganz unregelmässig auftretend. Was zu dieser Entartung Veranlassung gegeben haben konnte, liess sich nicht ermitteln, die zunächst stehenden *Solaneen* waren alle normal entwickelt."

[1]) Derartige Schlitzertypen scheinen ziemlich verbreitet zu sein, sie verdienen eine zusammenfassende Behandlung, da sie offenbar gewisse teratologische Eigenschaften, wie z. B. nahtförmige Excrescenzen auf den Laubblättern, Neigung zur Sterilität u. s. w. gemeinsam haben. Ob Bastardierung ihre Entstehung begünstigt? Vielleicht lässt sich durch eine generelle Untersuchung dieser Abnormitäten eine gemeinsame Ursache ihres krankhaften Aussehens auffinden. Von besonders eigenartigen Formen seien die wohl sicher hierher gehörigen *Mercurialis annua f. capillacea* Guépin und das *Xanthium italicum lusus laciniatum* Ascherson (Verh. Bot. Ver. Prov. Brand. XXXVIII. 1896. pag. XLIV) erwähnt. Auch bei einer einzelnen Pflanze von *Datura Stramonium* habe ich eine deutliche Neigung zur Schlitzblättrigkeit gefunden.

Bei ganz extremen Schlitzern, die meist durch besonders buschigen, reich verzweigten Habitus ausgezeichnet sind und welche, trotz ihres oft enormen Knospenansatzes keine einzige, vollgeöffnete Blüte, geschweige denn eine Frucht liefern, erreicht die Reduktion der Lamina in den oberen Teilen der Äste einen Grad, dass man von *capillacea*-Formen reden kann. Während nämlich die unteren Blätter zwar etwas tiefer eingeschnitten, aber noch breitspreitig sind (manchmal sogar breiter als die Normaltypen), macht sich in den oberen Teilen der Äste eine so starke Verminderung der Lamina geltend, dass sie vielfach nur als feiner, oft sogar intermittierender Saum die Mittelrippe begleitet. So ist der oberste Teil solcher Pflanzen mit einem ziemlich dichten Schopf langer, fast haarförmiger grüner Gebilde besetzt, zwischen denen die lang zugespitzten Knospenkelche stehen, die, ohne sich zu öffnen, abfallen.

In manchen Fällen tritt aber die Neigung zum Schlitzen erst sehr spät zu Tage und erst die letzten Blüten haben die äusseren Merkmale der Schlitzer, sie gelangen wohl nie zur Reife, meist fallen sie schon im Knospenstadium ab[1]). Die Sterilität der frühzeitigen Schlitzer ist nun aber nicht so zu verstehen, dass sie von vornherein hinfällige Knospen produzieren, vielmehr sind die Vollschlitzer wenigstens häufig mit einer oder wenigen reichsamigen ersten Beeren ausgerüstet (siehe Tafel XII), allerdings giebt es auch völlig sterile Pflanzen unter ihnen. Habituell unterscheiden sich die Schlitzer, auch solche, die von e i n e r Mutterpflanze abstammen, bisweilen beträchtlich von einander: es giebt schlanke neben sehr dickstämmigen und kompaktwüchsigen Pflanzen. Und die Kompaktheit des Baues zeigt sich bei den letztgenannten Exemplaren nicht bloss am Stengel und in der Art der Verzweigung, ebensosehr auch an den Blatt- und Blütenstielen. Ein Beispiel für die ausserordentliche Dicke der ersten Beerenstiele eines solchen dicken Vollschlitzers giebt Fig. 27 Taf. X: der dicke und ziemlich kurze Fruchtstiel ist weniger gekrümmt als die späteren dünneren Stiele derselben Pflanze (Fig. 28—30, Taf. X). An allen vier Figuren treten aber andere für die Schlitzer charakteristische Erscheinungen hervor; an der Erstlingsfrucht (Fig. 27) kann man zwar wegen der Nachobenkehrung des Stieles nicht die klaffenden Lücken sehen, welche die für die dicke Beere zu schmalen Kelchblätter an ihren freien Rändern zwischen sich lassen. Um so deutlicher ist dies an den drei folgenden Figuren zu erkennen: die noch schmäleren Sepala stehen nach dem Verblühen weiter von einander ab, als dies bei Nichtschlitzern jemals vorkommt. Zu beachten ist ferner die geringe Grösse der nach rückwärts gekehrten, kleinen spitzen Zipfel an den Stellen, wo die Verwachsung der Kelchblätter unter einander endet. Die letzte Figur (30) stellt eine Blüte dieses Vollschlitzers dar, zwischen den schmalen Kelchlappen sieht man zwei von den sichelförmig gekrümmten, bis nahe der Basis von einander isolierten, schmalen Kronblättern. Diese spätesten Blüten von Vollschlitzern öffnen sich nicht weiter denn die vorliegende, als Beispiel für sie ausgewählte. Sie ist bereits auf dem Extrem

---

1) Dieses Abwerfen zahlreicher Blütenknospen erinnert an das Verhalten verschiedener Bastarde, auf die in jüngster Zeit wieder d e V r i e s (Mutationstheorie. Bd. II. pag. 61) zusammenfassend hingewiesen hat.

der Blütendesorganisation angelangt und sie würde sich nicht mehr zur Frucht haben entwickeln können. Auf einem Übergangsstadium befinden sich die den beiden vorhergehenden Figuren zu Grunde liegenden Fruchtkelche. Beide haben Früchte angesetzt und dementsprechend ist auch eine damit zugleich eintretende Vergrösserung der Kelchblätter unverkennbar. Bei der älteren (Fig. 29) habe ich die verwelkte Krone, welche mützenartig die heranwachsende Frucht überdeckt, gewaltsam entfernt, um die noch nicht grosse Beere zwischen den Kelchblattlücken hervortreten zu lassen. Bei der üngeren (Fig. 29) dagegen habe ich die an der Basis noch genügend festsitzende verwelkte Krone nicht abgelöst, um damit wieder einen Charakter der Schlitzer zu betonen. Die Krone fällt nämlich bei ihnen nicht wie bei den übrigen *Nicandren* gleich nach der Befruchtung ab, sondern sie verharrt gewöhnlich völlig verwelkt an ihrem Ursprungsorte, wie oben erwähnt, mützenartig die Beere umhüllend, und diese sprengt dann bei dem nicht immer eintretenden stärkeren Dickenwachstum diese bei den anderen *Nicandren* nicht vorkommende Hülle in den unteren Teilen[1]).

Das Sitzenbleiben der Krone auch nach erfolgter Befruchtung wird bei den Schlitzern, wenn nicht allein, so doch zum Teil bedingt durch das Hervortreten des Fruchtknotens zwischen dem an der Basis der Filamentinsertionen stets vorhandenen Haarkranz. Dieser Haarkranz schliesst bei den normalen nicht schlitzenden *Nicandren* gewöhnlich[2]) so vollständig über dem Fruchtknoten zusammen, dass von diesem gar nichts zu sehen ist. Nur in der Mitte tritt der dünne drehrunde Griffel zwischen den Haaren der Saftdecke, wie Sprengel im „Entdeckten Geheimnis“ pag. 126 die breiten Filamentbasen mit ihren Haaren nennt, hervor. Bei den Schlitzern aber klafft diese Decke viel weiter, sodass auch der obere Teil des Fruchtknotens von aussen sichtbar wird. Derartige Pflanzen werden in meinen Protokollen kurzweg als Klaffer den Nichtklaffern gegenüber gestellt.

An derselben Pflanze, welche von der Primärgabel an aufwärts die vier soeben betrachteten Frucht- und Blütenkelche gebildet hatte, war aus dem Hauptstengel unter der Primärgabel eine Anzahl ansehnlicher Zweige entsprungen, welche keine so weitgehende Neigung zum Schlitzen hatten wie die oberen Fruchtzweige des Hauptstamms. In der Fig. 26 liegt ein Beispiel für die Ausbildung der Fruchtkelche an den in Rede stehenden unteren Zweigen vor. Sofort erkennt man, wie sehr sie dem normalen Verhalten der Nichtschlitzer nahe kommen: hier finden wir weder die übermässige Dicke des Fruchtstieles, noch die Reduktion der zurückgewandten Verwachsungsstellen der Sepala auf winzige Zipfel noch das starke Klaffen der freien Kelchränder. Zwar berühren sich die letzteren nicht so gleich-

---

[1]) Da diese welke, noch festsitzende oder besser gesagt, durch den Fruchtknoten festgeklemmte Krone bei nasser Witterung ein beliebter Ausgangspunkt für die Zerstörungsthätigkeit des Schimmelpilzes *Botrytis* ist, so empfiehlt es sich, dies schädliche Anhängsel an Beeren, die für die Weiterzucht bestimmt sind, möglichst frühzeitig zu entfernen, zumal da die Schlitzer mir auch im Übrigen weniger widerstandsfähig gegen diese Pilzkrankheit zu sein scheinen als die normalen *Nicandren*.

[2]) Siehe jedoch Ausnahme in dem Kapitel über die Spätblüten. p. 161.

mässig wie es sicherlich bei dem Normaltypus, zu dem dieser Schlitzer gehört, der Fall sein würde, aber die starke Annäherung an die normalen Verhältnisse wird aus der Figur auch ohne weitere Beschreibung klar.

Gerade dieser dicke und kompaktwüchsige Schlitzer-Typus hat gewöhnlich stärkere Äste in den unteren Teilen, an denen nicht selten die Normalverhältnisse durchschlagen. Bis jetzt besitzen wir keine Handhaben, in die Bedingungen dieser Art von Rückschlag erkennend einzudringen. Nur das eine erscheint verständlich, dass infolge der starken Desorganisation, welche sich in dem Verhalten der Vollschlitzer oberhalb der Hauptgabel ausspricht, durch den Zustrom der Säfte eine Förderung der sonst schlafenden Augen des Hauptstengels eintritt. Doch steht dieser Auffassung entgegen, dass bei den schlankeren Schlitzern eine solche Verzweigung von unten an nicht oder seltener vorkommt.

Aber auch an den Fruktifikationsorganen im engeren Sinne machen sich bei den starken Schlitzern Desorganisationserscheinungen geltend. Die Pollensäcke öffnen sich häufig gar nicht, wenn sie auch normale Grösse und Gestalt erreichen, was keineswegs immer der Fall ist. Sie sind nämlich bei manchen Schlitzern klein und verschrumpft. Eine eingehendere Untersuchung des Inhalts der Pollensäcke habe ich noch nicht unternommen, doch habe ich in einzelnen extremen Fällen das vollständige Fehlen befruchtungsfähigen Pollens festgestellt. Seltener, aber doch immerhin häufig genug, um mit dem Charakter der Schlitzer in Beziehung gebracht werden zu können, kommen Verfallserscheinungen an den weiblichen Organen vor. Der sonst drehrunde, einfache, mit kopfförmiger Narbe gekrönte Griffel ist bei solchen Blüten nicht gerade selten in 2—3 unregelmässig gekrümmte Gebilde gespalten.

Endlich sei bei dieser Gelegenheit noch ein Wort über eigentümliche kleine Knötchen oder auch spitzige Wärzchen auf den Beeren gesagt, die zwar auch bei nichtschlitzenden *Nicandren* bisweilen vorkommen (bei manchen sogar ziemlich regelmässig), bei den Schlitzern aber viel häufiger und zahlreicher beobachtet worden sind. Die Beeren der *Nicandra* sind nur als völlig glatt bekannt, was ja auch für die überwiegende Mehrzahl der Fälle vollkommen zutrifft. In dem reichen Material jedoch, das in meinen Kulturen vorlag, und das sorgfältig geprüft wurde, habe ich jenen kleinen Erhabenheiten, die besonders auf kleineren Beeren auftreten, aber manchmal auch auf dickeren sich finden, schon früh meine Aufmerksamkeit zugewandt. Eine Regelmässigkeit in der Anordnung, sodass wir eine Übereinstimmung mit den *armata*-Typen der *Daturen* hätten nachweisen können, liess sich nicht feststellen. Vielmehr steht bald nahe dem Griffel, bald seitlich, bald ziemlich basal ein Wärzchen oder auch mehrere nahe beieinander. Auch über ihre morphologische Natur bin ich noch nicht unterrichtet, möglicherweise haben auch sie in ihrer Jugend ähnliche Funktionen wie die kleinen wassersecernierenden Drüsen, welche auf der Kelchinnenseite sichtbar sind.[1])

[1]) *Nicandra* besitzt, wie bekannt, Wasserkelche, siehe Koorders: Annalen von Buitenzorg. XIV. p. 431 ff., ferner Shibata: Botan. Centralbl. LXXXIII. 1900. p. 350.

Es wird über das Vorhandensein oder Fehlen dieser Knötchen in meinen Kulturjournalen genau Protokoll geführt, sodass ich später über eine durch Zuchtwahl vielleicht mögliche Erhöhung der Zahl der Börstchen sowie über ihr sonstiges Verhalten werde Bericht erstatten können.

Auch der Griffel weicht in seinem Verhalten besonders an solchen kleinen mit Wärzchen versehenen Früchten von dem Normalgeschehen[1]) bei *Nicandra* ab: er bleibt nämlich häufig als ziemlich starres vertrocknetes Spitzchen an seiner Ursprungsstelle sitzen. Manchmal bemerkt man auch nach dem Abfallen des Griffels an seiner Stelle eine kleine kreisförmige Erhebung aus starrem trockenem Gewebe wie das des Fruchtknotens. In der Mitte derselben ist eine kraterähnliche Vertiefung, der ursprüngliche Sitz des abgefallenen Griffels. Der Kraterwall dürfte in seiner Entstehungsweise mit den Wärzchen übereinstimmen.

Über das gerade bei Schlitzern besonders häufige Platzen der Beeren (lange vor der Reife) soll erst in einer späteren Mitteilung nach Prüfung der anatomischen Bedingungen dieses abweichenden Verhaltens berichtet werden. Bekanntlich bleiben bei den normalen *Nicandren* die trocknen Beeren auch nach der Reife geschlossen; das papierdünne, trockne Epicarp reifer Beeren aber wird natürlich schon durch mässigen Druck leicht zerbrochen.

II. Einzeln stehende Rassen, zu denen bisher noch keine Paralleltypen gefunden worden sind.

Auch diese Abteilung, welche die von der *N. physaloides* s. s. morphologisch mehr oder weniger abweichenden Formen umfasst, können wir, der leichteren Unterscheidung halber, in *virides* und *violaceae* gliedern. Wie sich schon aus der Behandlung dieses Merkmalpaares im vorhergehenden Abschnitt ergiebt, wird damit keine Gruppierung im systematischen Sinne beabsichtigt. Es muss den Untersuchungen in den nächsten Jahren vorbehalten bleiben, die fehlenden Paralleltypen, sei es auf dem Wege der Mutation oder auf dem der Bastardierung zu gewinnen. Erst nach einer experimentellen Prüfung der vorhandenen Möglichkeiten für das Auftreten der gegenwärtig noch fehlenden Formen werden wir daran denken können, eine genauere systematische Gliederung vorzunehmen.

Ich könnte in dieser Abteilung noch eine ganze Reihe von Typen mehr erwähnen, begnüge mich jedoch vorläufig mit der Darstellung der genauer untersuchten.

---

[1]) Eine zutreffende Beschreibung dieses letzteren bei Kerner, Pflanzenleben. I. p. 284: „Sehr merkwürdig sind in dieser Beziehung die Nachtschattengewächse, namentlich die Giftbeere (*Nicandra physaloides*) und die Tollkirsche (*Atropa Belladonna*). Nicht nur, dass schon eine Stunde, nachdem Pollen auf die klebrige Narbe gekommen ist, ein Welken und Bräunen der letzteren stattfindet, auch der ganze Griffel erfährt eine Veränderung, löst sich von dem Fruchtknoten ab und fällt alsbald zu Boden. Hier müssen demnach sofort, nachdem die Pollenzellen mit dem Narbengewebe in Berührung gekommen sind, Pollenschläuche entwickelt werden, die binnen wenigen Stunden zu den Samenanlagen des Fruchtknotens gelangen."

A. Viridae.

1. *Nicandra parvimaculata.*

Eine den gewöhnlichen *N. physaloides*-Typen sehr ähnliche Rasse, mit Ausnahme der vereinzelt auftretenden Schlitzer einheitlich. Gabelung bei 8—20 cm, selten höher. Unter der Hauptgabel finden sich häufig kürzere fruchtende Seitenzweige vor, wenigstens bei den kräftigsten Pflanzen. Die Gabelzweige richten sich bei dieser Rasse mehr auf, während sie z. B. bei *N. macrocalyx* eine grössere Neigung zu seitlicher Ausbreitung haben.

Ein Überwiegen der ersten Scheinachse gegenüber den andern Gabelzweigen kommt hier nur selten vor, jedenfalls bei weitem nicht häufig genug, als dass wir es unter die Rassencharaktere aufzunehmen gezwungen wären, wie es bei der unten zu besprechenden *N. macrocalyx* der Fall ist.

Hinter dieser *N. macrocalyx* steht die vorliegende Rasse an Robustheit im Gesamthabitus merklich zurück. Sie ist schlanker als jene, schon durch die etwas längeren Internodien der blühenden Zweige.

Die Blätter an den voll entwickelten grösseren Blütenzweigen sind für die Unterscheidung der *Nicandra*-Rassen oft von besonderer Bedeutung. So weicht unsere *N. parvimaculata* in der Form dieser Organe beträchtlich von der folgenden *N. macrocalyx* ab. Wichtigste Charaktere dieser späteren Blätter: Allmähliche Zuschrägung der Lamina in den geflügelten Petiolus, geringe Lappung des Blattrandes, mittlere Grösse (Fig. B auf Tafel XIII).

Kelche gewöhnlich mit deutlichen, oft hörnchenförmig gekrümmten Spitzen an den Verwachsungsendstellen der Sepala. Am meisten ausgebildet sind die Spitzen wie auch sonst an der Verwachsungsstelle, welche bei der nickenden Knospe und Frucht am meisten nach aussen gekehrt ist, von da ab nehmen sie nach den inneren Kelchblättern hin graduell ab. Ausnahmen sind selten. Die Kelche sind kleiner (3 cm lang und ebenso breit), glänzender und glatter als bei der später zu betrachtenden *N. macrocalyx*; auch sind sie nicht immer so gerade und einschneidig flügelig, sowie auch nicht so scharf geschlossen wie bei dieser, sodass die Beeren häufig durch allerdings schmale Spalten auch von aussen sichtbar sind, ohne dass die Kelchblätter aus ihrer natürlichen Stellung irgendwie verschoben zu werden brauchen. (Fig. 4,5, Taf. IX.)

Pigmentierung. Die seitlich an den Blattstielbasen auftretenden kleinen Flecken sind auffälliger und dunkler als dieselben Flecken bei der *N. macrocalyx*, sie greifen nicht selten hufeisenförmig auf die Oberseite der Basis herüber.

Die Saftmalflecken sind bei dieser Rasse allerdings kräftig blau gefärbt, aber auf einen besonders kleinen Raum beschränkt. Sie stehen etwas oberhalb des weissen Haarkranzes (1 mm) und sind natürlich wegen ihrer Kleinheit weit voneinander entfernt. Sie sind auf die nächste Umgebung des Kronblattmittelnerven beschränkt, ungefähr 1 mm breit und nur durch ihre am Nerven auslaufende Spitze etwas mehr als einen mm lang. Da die Kronengrösse dem Durchschnittsmass der *Nicandren* entspricht, so ist damit die Möglichkeit gegeben, die Grösse der Malflecken der *parvimaculata*

maculata in direkten Vergleich mit der Ausdehnung des Mals bei anderen ähnlichen Rassen zu bringen.

2. *Nicandra macrocalyx.*

Diese in grosser Individuenzahl (über 1000) kultivierte Rasse ist schon habituell von allen andern merklich verschieden.

Ihre Gabelhöhe ist im freien Stande etwa 15—38 cm, meist in den Zwanzigern. Auf dichtgesäten Beeten erscheint sie höher gabelnd als einzeln ausgepflanzt, sie bleibt aber stets merklich hinter den eigentlichen hochgabelnden *Nicandren* zurück.

Sowohl bei den einzeln ausgepflanzten Exemplaren als auch bei den gesäten Pflanzen zeigt sich allgemein eine starke Bevorzugung der 1. Scheinachse (welche, wie gewöhnlich, die direkte Fortsetzung des Stengels über die erste Blüte hinaus bildet), im Gegensatz zu den sonst stets stärker entwickelten andern Gabelästen. Es lassen sich sogar starke Individuen beobachten, die eine ganze Reihe von Beeren entwickeln, ohne Gabeläste zu bilden, erst ganz oben kommt es dann zur Gabelung. Vielfach sind überhaupt keine Seitengabeln vorhanden. Ausdrücklich sei noch bemerkt, dass dies Verhalten nichts mit der Stellung der Pflanzen auf den Beeten zu thun hat: bei entferntem und dichtem Stande der einzelnen Exemplare ist das Zahlenverhältnis der Gabler zu den Nichtgablern dasselbe, und die an den Beeträndern gewachsenen Individuen sind zwar in allen Teilen kräftiger als die im Innern befindlichen (auch bei weitem Stande), aber auch hier sind Nichtgabler und Gabler gemischt.

Dieser Rasse ist, besonders bei weitem Stande, ein ziemlich robustes Aussehen eigen, das sowohl durch die oft langen und kräftigen Blütenzweige als auch durch die ziemliche Gedrungenheit der Internodien, besonders aber durch die grossen Fruchtkelche bedingt ist.

Zu den wichtigeren Unterscheidungsmerkmalen der *N. macrocalyx* von andern ähnlichen Rassen gehört die Form der Blätter. Die Spreite ist nämlich auch in den oberen Regionen, an den Blütenzweigen, ziemlich deutlich gegen den allerdings auch hier geflügelten Stiel abgesetzt, indem sich die Übergangsstelle durch eine bald buchtige, bald eckige plötzliche Verschmälerung markiert. Bei den der *macrocalyx* ähnlichen *Nicandra*-Rassen, z. B. *N. parvimaculata*, bemerken wir dagegen an den Blättern der Blütenregion eine allmähliche Zuschrägung der Spreite in den geflügelten Blattstiel, beide gehen ohne merkliche Grenze ineinander über.

Blätter durchgängig wenig lappig gezähnt, aber doch wohl etwas mehr als *N. parvimaculata*, manchmal allerdings fast ganzrandig, fast oder ganz kahl. (Fig. A aut Tafel XIII.)

Der auffälligste Charakter, welcher diese Rasse von sämtlichen übrigen Typen der formenreichen *Nicandra* leicht unterscheiden lässt, liegt in der Form und Grösse der Fruchtkelche. Diese entwickeln sich nämlich bei unserer *N. macrocalyx* frühzeitig zu jenen ansehnlichen Dimensionen, die keine von den übrigen mir bekannten *Nicandren* auch nur annähernd erreicht. Besonders wichtig ist dieses Merkmal gegenüber anderen ebenfalls mit kleinen, getrennten Saftmalflecken ausgerüsteten *viridis*-Formen. Eine gewöhnlich von

den Kelchen erreichte Grösse ist 3½ cm Länge (gemessen von den Verwachsungsstellen bis zur Spitze bei unveränderter, die Beere umschliessender Lage) und 4 cm Breite. (Tafel IX, Fig. 1—3.)

Bemerkenswert ist das starke Zurücktreten oder völlige Fehlen von Rückspitzen an den Verwachsungsenden der *macrocalyx*-Kelche. Entweder sind nur die nach aussen gekehrten Verwachsungsenden je zwei benachbarter Kelchblätter mit einer kurzen, stumpfen Rückspitze versehen, oder auch sie sind so vollständig abgerundet, wie es für die dem gebogenen Stiel näher gelegenen Verwachsungsstellen der übrigen Kelchblätter die Regel ist. So haben wir hier bei den *macrocalyx*-Kelchen nicht selten fünf völlig abgerundete Verwachsungsenden. Auch dies habe ich bei andern *Nicandren* niemals als typisches, d. h. gewöhnlich vorkommendes Verhalten bemerkt.

Die freien Seitenränder der Kelchblätter legen sich hier entsprechend dem Grössenverhältnis des Kelches zur Beere mit einer besonders breiten Fläche an einander, sodass diese Ränder infolge der Starrheit des gesamten Kelches und infolge ihres geraden, geschlossenen Verlaufes Ähnlichkeit mit Messerschneiden erlangen.

Dieser feste Zusammenschluss der Kelchblätter um die Beere ist wiederum der *macrocalyx* eigentümlich, man beachte dabei noch das hier so häufig vorkommende Zusammentreffen der Kelchblattspitzen fast genau in einem Punkt (besonders schön zu sehen bei Tafel IX, Fig. 3).

Die Krone bleibt selbst voll geöffnet mehr glockenförmig, der Saum ist nicht besonders stark zurückgebogen, was z. B. bei *N. parvimaculata* etwas mehr, bei *N. nebulosa* noch mehr der Fall ist.

Pigmentierung. An stärker besonnten Stellen zeigt *N. macrocalyx* oberseits schwach violett überlaufene Stengel, auch die ausgewachsenen, sonst grünen Kelche haben dann eine zart schwärzliche Farbe. Die seitlichen Basalflecke an den Blattstielen sind aber auch hier kaum oder gar nicht zu sehen, dafür ist dann bisweilen eine etwas stärkere Färbung des Stengels direkt über den Blatt- und Zweigbasen zu beobachten.

Saftmalflecken sattblau, weit von einander getrennt, klein, jedoch durchgängig ein wenig grösser als bei *N. parvimaculata*, sowohl in der Breite als auch in der Länge.

Haarkranz weiss. Farblose Härchen an der Aussenseite der Filamente.

3. *Nicandra nebulosa.*

Unter 103 auf einem Beete in genügenden Abständen voneinander kultivierten Pflanzen liessen sich keine nennenswerten Unterschiede auffinden.

Gabelhöhe zwischen 26 und 55 cm, also ein Mittelgabler (nur eine Pflanze spaltete sich bereits bei 12 cm, aber ohne Blüte an der Spaltungsstelle). Stengel unter der Gabel nur mit kurzen, nicht blühenden Seitenzweiglein, selten dicht unter der Gabel ein kleiner fruchtender Ast. Die kräftigen Pflanzen werden durchgängig über 120 cm hoch, ihre langen Ruten streben alle empor und besitzen ziemlich lange Internodien (auch an den blühenden Teilen) nicht selten mit intermittierender Beerenstellung. Die erste Scheinachse

stimmt in ihrem Verhältnis zu den übrigen Gabelästen mit dem gewöhnlichen Verhalten der *Nicandren* überein.

Untere Blätter ziemlich gross, breit, doppelt gelappt, ziemlich stark behaart, deutlich gegen den geflügelten Blattstiel abgesetzt, obere mehr keilförmig zulaufend, einfach lappig (mehr daturenähnlich), wenig oder gar nicht behaart.

Blütenstiele, besonders die untersten, ziemlich lang. Kelche geschlossen, meist mit sehr kurzen Rückspitzen, selten etwas längere, äusserst selten Hörnchen an der Verwachsungsstelle. Kelche ausgewachsen mittelgross, nervig und runzelig, meist ziemlich geschlossen mit geraden freien Rändern, seltener sind diese etwas bogig. Kelche niemals so gross und robust wie die der *N. macrocalyx.*

Krone bei vollem Sonnenschein strahlend, mittelgross, ihr Saum mehr zurückgebogen als bei *parvimaculata*, Haarkranz geschlossen.

Fruchtknoten völlig glatt.

Pigmentierung. Stengel stets rein grün. Blattstiele mit kleinen, aber deutlichen und ziemlich dunklen Basalflecken. Nur die Mittelnerven der unteren Blätter sind rötlich überlaufen. Die Haare auf der Blattoberseite sind nicht pigmentiert. Kelche rein grün, Adern dunkler, aber nicht schwärzlich; ausgewachsener Kelch ziemlich dunkelgrün.

Kronenrand bläulich, innere Partie weiss mit getrennten, schwach blauen nebelhaft verschwommenen Saftmalflecken (daher nebulosa). Haarkranz weiss. Weisse Härchen an der Aussenseite der Filamente.

Beeren in der ersten Jugend kräftig violettrot, bald rein grün werdend mit etwas hellerer Spitze.

Um die Farbe der wenig ausgedehnten (2 $^1/_2$ mm langen, 2 mm breiten) Malflecken noch genauer zu charakterisieren, könnte man sie als schmutzig hellblau bezeichnen.

Auf das Merkmal der eigenartigen Saftmalfarbe lege ich bei dieser Rasse besonderes Gewicht, weil es durch die grosse Gleichförmigkeit bei sämtlichen Exemplaren die Einheitlichkeit dieser Rasse manifestiert. Nur eine Pflanze hat ein besonders schwach gefärbtes Mal, das jedoch bei ihr mit derselben Einförmigkeit und in derselben Grösse auftritt wie bei den übrigen Pflanzen die nur wenig stärker gefärbten Malflecken. In allen übrigen habituellen Eigenschaften zeigt das in Rede stehende Exemplar keine Abweichung von seinen Rassengenossen.

4. *Nicandra nana.*

Trotzdem ich diesen Typus im vergangenen Sommer noch nicht in Reinkultur gehabt habe, sondern ihn erst in der nächsten Generation hoffentlich frei von fremder Beimischung werde studieren können, so will ich doch die an einzelnen, offenbar reinen Exemplaren bemerkten Charakteristika hier aufzählen, da diese eigenartige Rasse zur Vergleichung mit den in der gärtnerischen Kultur entstandenen Zwergformen verwendet werden kann und uns die Frage nach der Entstehung solcher Paralleltypen innerhalb so zahlreicher Formenkreise nahe legt. Am sorgfältigsten untersucht ist die Entstehungsweise der *Oenothera Lamarckiana nanella* durch de Vries.

Die *Nicandra*-Zwerge haben eine besondere Neigung zu kurz und niedrig buschigem Wuchs, zur Stauchung der Internodien. Sie unter-

scheiden sich in dieser Hinsicht also merklich von den Tiefgablern, die wir als Rassen der *N. physaloides* im engeren Sinne angeführt haben. Denn diese haben zwar in ähnlicher Weise wie die *N. nana* frühe Gabelverzweigung mit Fruchtbildung, aber die darauf folgenden Glieder der Scheinachsen und der Gabelzweige entwickeln sich zu normaler Länge, wie sie auch bei Mittel- und Hochgablern vorkommen, sodass die Tiefgabler wenigstens in vielen Fällen eine ziemlich beträchtliche Gesamthöhe erreichen können.

Anders ist dies bei der *N. nana*! So ausgeprägt niedrige Individuen mit so gleichmässig tiefer Gabelung (Gabelhöhe $3^1/_2$—8 cm) und so geringer Neigung zur Streckung der Internodien waren bis jetzt auf keinem meiner andern Kulturbeete zu beobachten.

Eine ganze Anzahl der *N. nana*-Pflanzen verharren zeitlebens auf dem Stadium eines äusserst niedrigen dichtbuschigen Bäumchens, aus dem sich überhaupt keine Gabelzweige erheben. Die wenigen Beeren, die von solchen Exemplaren produziert werden, sind an äusserst kurzen Zweigen entstanden. (Taf. XIV, Fig. A).

Dann giebt es aber noch eine zweite Form von *nana*-Pflanzen auf denselben Kulturbeeten wie die ersten. Bei diesen bildet sich infolge reicherer, aber ebenfalls, wenigstens anfangs, sehr kurzgliedriger Verzweigung ein grösserer, sehr kompakter Busch aus, an dem die *nana*-Charaktere jedenfalls genügend zur Geltung kommen. Aus diesem erheben sich jedoch später Zweige mit etwas längeren Internodien, die weiter oben sogar in allen Teilen besonders schlank sind ebenso wie ihre Anhangsorgane: Blatt- und Blütenstiele. (Fig. B auf Taf. XIV).

Dieses Verhalten zeigt eine gewisse Übereinstimmung mit dem der *Oenothera nanella*, wie es uns von de Vries so lebendig beschrieben wird.

Übrigens können auf die eben beschriebene Weise die *N. nana*-Pflanzen zu recht ansehnlichen Büschen heranwachsen, deren kompakter Habitus sie stets leicht von den andern *Nicandren* unterscheidet. Ich will noch bemerken, dass die vorhergehende Beschreibung des Wuchses der *N. nana* ausschliesslich nach einzeln auf Beete ausgepflanzten Exemplaren entworfen ist, die also sämtlich genügend Raum für die Entfaltung ihrer individuellen Eigenschaften hatten; ich darf dabei jedoch nicht verschweigen, dass die starkbuschigen Pflanzen vornehmlich am Rande der Beete auftraten, also an Stellen, die für eine üppigere Entwickelung besonders günstig waren.

Die Blätter sind am Rande kaum oder sehr wenig gegliedert: schwach lappig gezähnt. Auch in der Grösse bleiben sie beträchtlich hinter derjenigen der anderen *Nicandra*-Rassen zurück, sodass auch in dieser Hinsicht der *nana*-Charakter zum Ausdruck kommt.

Die Behaarung der Blätter ist sehr gering, dafür ist aber die Oberseite der kurzgliedrigen Internodien kleinerer Gabelzweige ziemlich dicht mit Haaren besetzt, was übrigens auch sonst an kürzeren oberen Stengelgliedern anderer kleiner *Nicandren*, die in der vorliegenden Mitteilung noch nicht beschrieben werden, zu beobachten ist. Die kleinen Haarfluren in der Umgebung der Blattstielbasen, eine so verbreitete Erscheinung bei den *Nicandren*, werden an solchen kurzen Internodien durch die oberseitige Haarkrista in Verbindung gebracht.

Über den Ort des Vorkommens jener Fruchtstiele, die im Vergleich mit dem für *Nicandra* gewohnten Verhältnis zur Fruchtkelch- und Beerengrösse zu lang sind, haben wir bereits oben Andeutungen gemacht: an den stärker gestreckten, oberen Internodien der sekundär in die Höhe strebenden Zweige sind auch die Blütenstiele unverhältnismässig lang, wie sich am besten durch einen Vergleich der Figuren 18 und 19 auf Tafel X mit den aus den unteren, kürzergliedrigen Teilen derselben Pflanze stammenden Fruchtkelchen, welche in Fig. 16, 17, 20, 21 zur Darstellung gelangt sind, ergiebt. Besonders der kurze Stiel der Fig. 21, einer der ersten Früchte an der ursprünglich sehr kurzgliedrigen Pflanze, ist in dieser Hinsicht instruktiv. Andrerseits kommen aber auch unter den ersten Früchten der *N. nana* solche vor, die einen besonders langen Pedunculus besitzen (man sehe z. B. Tafel XIV Fig. B. die erste Frucht in der Gabel).

Die Grösse und Form der Fruchtkelche ist je nach der Stellung an der Pflanze eine ziemlich verschiedene. Relativ zu anderen *Nicandren* genommen, sind die Kelche klein, sie entsprechen aber gerade dadurch den zierlicheren Proportionen der anderen Organe von *N. nana.*

Die Kelche sind ausgewachsen ziemlich starr, an den ersten Fruchtkelchen sind die Verwachsungsenden der Sepala häufig bogig abgerundet (z. B. Fig. 21), bei den späteren sind sie aber in scharfe, meist völlig gerade Rückspitzen allmählich verschmälert. Die freien Kelchränder laufen bisweilen gerade neben einander her, häufig sind sie etwas wellig hin und her gebogen und so kommen nicht selten Lücken vor, durch die man Teile der Beere sehen kann (besonders Fig. 19, 21).

Die sämtlichen als *nana* anzusprechenden Exemplare gehören betreffs der Pigmentierung dem *viridis*-Typus an.

B. *Violaceae.*

Nicandra brevicorollata.

Diese Rasse habe ich in einer grösseren Zahl von Exemplaren bei weitem Stand kultiviert und in der ersten Generation völlige Einheitlichkeit feststellen können.

Gabelhöhe 37—60 cm, also wohl noch ein Mittelgabler. Die meisten haben keine fruchtenden Äste unter der Hauptgabel, verschiedene aber sind doch von unten an verzweigt, ohne dass diese bisweilen beerentragenden unteren Zweige sich jedoch durch besondere Grösse auszeichnen. Trotz der verhältnismässig hohen Gabelstelle erreichen die meisten Individuen noch nicht 1 m Gesamthöhe, sehr selten ist 1,20 m. Die blühenden Gabelzweige haben ziemlich lange Internodien.

Bei den grösseren, auf dem Beete randständigen Exemplaren haben die Blätter daturaähnliche Form; sie sind doppelt lappig gezähnt und mit allmählich sich verschmälernder Spitze versehen. Gegen den geflügelten Stiel sind sie zwar etwas, aber nie besonders scharf abgesetzt (wie beispielsweise *N. macrocalyx*). Grösste Spreiten (ohne den Stiel) 26 ½ cm lang und 20 cm breit.

Fruchtkelche geschlossen, mittelgross: 3 cm lang, 3—3 1/2 cm breit, mit meist geraden Rückspitzen an den Verwachsungsenden und mit ziemlich scharfen, freien Seitenrändern. Häufig legen sich jedoch die Blätter der Fruchtkelche unregelmässig über einander oder ihre Ränder verlaufen unregelmässig wellenförmig (Tafel IX, Fig. 6—9).

Die Krone ist besonders kurz (Radius der in der Fläche ausgebreiteten Korolle höchstens 3 cm), selbst bei voll geöffneter Blüte ist sie stets nur einfach glockenförmig, ihre Aussenränder biegen sich nie etwas nach aussen zurück. Sie ragt über die Spitzen der Kelchblätter höchstens 1 cm weit hervor (daher *brevicorollata*). Ein so extremes Verhalten in dieser Hinsicht ist mir bisher von keiner andern *Nicandra*-Form bekannt geworden.

Pigmentierung: Violette Färbung der wegen des ziemlich weiten Standes der Sonne genügend ausgesetzten Stengel, besonders aber der Oberseite der Gabeläste, ferner auf den Blattmittelnerven und den Blütenstieloberseiten. Die Blätter sind bis oben hin mit schwarzen Haaren besetzt, die bei den grösseren und entsprechend grösser blättrigen Exemplaren weniger dicht stehen als bei den kleiner blättrigen. Kelche ziemlich schwarz, aber nur in der Nähe der Basis, die Spitze und die Seiten sind meist fast rein grün, nur die Ränder selbst sind gewöhnlich von einer schwarzen Linie gebildet. Nur bei einzelnen Pflanzen sind die Kelche auf grössere Flächen schwarz gefärbt.

Auch die Färbung der Krone erlaubt uns, einige für diese Rasse wichtige Merkmale festzustellen. Während nämlich die Aussenseite der Krone in den unteren Teilen in der für die *violacea*-Sippen gewohnten Weise ausser den dunkleren Kronblattmittelpartien noch gleichmässig mit kleineren, rotvioletten knötchenförmigen Punkten, die sich an den Mittelnerven der Kronblätter bis dicht an den Rand der Krone spitz zukeilen, dicht besät ist, fallen die dazwischen liegenden knötchenfreien Raine an der Rückseite des Kronensaumes durch besonders bleiche Färbung auf: ein so helles, verwaschenes Weissblau habe ich sonst bei keiner *violacea* beobachtet.

Die fünf dunkelblauen Strahlen des Saftmalsternes sind zwar getrennt, aber von ansehnlicher Grösse; sie sind an der Basis ziemlich breit, werden allmählich schmäler und verlaufen durch die allerdings nicht breite weisse Zone bis an den Innenrand des hellvioletten Saumes und zwar bereits bei den Sommerblüten.

Die über dem Fruchtknoten zusammenschliessenden dichten Härchen des Haarkranzes an der Innenseite der Staubfädenbasen zeigen ein intensives dunkles Karminrot. Auch einzelne dunkelgefärbte Nahthärchen sind in der weisslichen Zone an den Kronblattnähten sichtbar.

Damit will ich die Darstellung der *Nicandra* - Sippen zunächst abschliessen; die beschriebenen bilden, wie gesagt, nur einen Bruchteil der mir bis jetzt bekannten. In meinen Journalen kann ich schon jetzt über 30 verschiedene zählen, und ich zweifle nicht, dass diese Zahl sich in den nächsten Jahren noch vermehren wird. Über etwa dabei hervortretende Mutationen werde ich erst berichten

können, wenn ich zu einem Abschluss über die bei *Nicandra* unter meinen Kulturbedingungen möglichen Formen gelangt sein werde.

Schon jetzt aber möchte ich auf die ungemeine Konstanz hinweisen, mit der bei *Nicandra* die Farbe des Saumes und der weissen, glänzenden Innenzone festgehalten wird (vergl. p. 148). Weder traf ich bis jetzt eine völlig weissblütige[1]) Pflanze noch eine solche, bei der die ganze Innenzone blau gefärbt ist (wie es doch z. B. bei *Nolana* vorkommt: weissblühende Varietäten, Formen mit weisser und mit farbiger Centralpartie).

Übrigens stimmt dies Verhalten mit dem von de Vries bei *Oenothera Lamarckiana* konstatierten überein, bei der unter den zahllosen in der Kultur und im Freien beobachteten Exemplaren sich kein einziges weissblühendes vorfand. Ebenso ist *Oe. biennis* bisher nie weissblühend angetroffen worden. Eine heller gelbe Form fand ich zwischen der gewöhnlichen stärker gelben im letzten Sommer bei Münster (siehe auch Beckhaus, Flora von Westfalen, p. 434).

Es bleiben in den nächsten Jahren zwei gleich bedeutsame Aufgaben zu lösen, die weitere Prüfung der Konstanz der im Vorstehenden beschriebenen Typen sowie mancher anderer, deren Eigenschaften ich noch nicht genügend zu praecisieren vermag, auf dem erst mit einer Generation durchgeführten Wege der Grosskultur und zweitens die ebenfalls bereits begonnenen Versuche über die Bastardierung der verschiedenen Formen untereinander.

Figurenerklärung.

Tafel IX.

Fruchtkelche (in natürlicher Grösse).

Figur 1—3. *Nicandra macrocalyx.* Durchgängig die grössten Kelche, welche bei den *Nicandra*-Rassen bisher bekannt geworden sind. Verwachsungsendstellen der Kelchblätter meist völlig abgerundet oder die am meisten vom umgebogenen Fruchtstiel entfernten mit einer sehr kurzen Rückspitze (Fig. 1). Freie Ränder der Kelchblätter fest zusammenschliessend, meist gerade.

Figur 4, 5. *N. parvimaculata.* Kelche viel kleiner als bei der vorigen. Verwachsungsendstellen gewöhnlich mit ziemlich langen, bisweilen etwas zuzurückgebogenen Rückspitzen. Freie Kelchblattränder nicht selten etwas wellig.

Figur 6—9. *N. brevicorollata.* Mittelgrosse Kelche mit deutlichen Rückspitzen und häufig wellig gebogenen freien Kelchblatträndern. Die Spitzen der Sepala legen sich nicht selten über einander, besonders bei den ersten Fruchtkelchen (Fig. 6).

Figur 10—12. *N. daturifolia violacea.* Verhältnismässig kurze mittelgrosse Fruchtkelche mit scharfen Rückspitzen und meist ziemlich welligen freien Seitenrändern, zwischen denen häufig Lücken auftreten. Leider tritt wegen des starken Glanzes auf der Photographie die stärkere Violettfärbung dieser Kelche im Vergleich zu Fig. 6—9 nicht hervor.

Figur 13—15. Kelche einer besonders hochgabelnden einheitlichen *viridis*-Form, die in dieser Mitteilung noch nicht erwähnt wird; sie sollen als Beispiel dienen, dass auch diese hochwüchsigen kräftigen Pflanzen kleinere Kelche besitzen als *N. macrocalyx*; ausserdem sind hier Rückspitzen vorhanden.

---

[1]) Allerdings ist auf einem Beet an mehreren *viridis*-Pflanzen eine partielle hellere Färbung des Saumes in Form von wolkigen Flecken aufgetreten, deren weiteres Verhalten zu prüfen bleibt.

Tafel X.

Fruchtkelche (in natürlicher Grösse).

Figur 16—21. *N. nana.* Teilweise mit kurzen Stielen: von kompakter wachsenden älteren Teilen der Pflanzen (so besonders Fig. 17 und 21), andere mit bedeutend längeren Stielen: von den schlanken Zweigen, die sich später bisweilen aus dem dicht- und kurzgliedrigen basalen Teil heraus entwickeln (Figur 16, 18 und 19). Freie Seitenränder der Kelche entweder fast oder ganz gerade (Figur 16, 17, 20) oder deutlich wellig (Figur 18, 19). An den Verwachsungsendstellen der Sepala fehlen die Rückspitzen selten ganz und zwar dann nur bei den ersten Beeren (z. B. Figur 21 mit ihren völlig abgerundeten oberen Ecken). Die dem Fruchtstiel zugekehrten Verwachsungsenden haben auch hier wie sonst meist die geringsten Rückspitzen, die äussersten dagegen die am besten ausgebildeten. Zurückgekrümmte Hörnchen sind hier nicht zu bemerken.

Figur 22, 23. *N. physaloides viridis immaculata humilifurcata.* Die grössten Kelche, welche diese Form zu bilden vermag. Gewöhnlich gerade, sehr schwach wellige, freie Seitenränder. An den Verwachsungsenden meist nur ein keilförmiges Zusammenstossen, die Rückspitzen, wenn überhaupt vorhanden, nur kurz knorpelig und meist nur an den vom Stiel abgekehrten Kelchblättern. Die Sepala stossen mit ihren Enden keilförmig aneinander und legen sich im Alter nicht besonders dicht der reifenden Frucht an.

Figur 24, 25. *N. undulata.* Kelche meist mit ausgeprägten Rückspitzen, die ziemlich häufig sogar hörnchenförmig zurückgekrümmt sind. Die freien Seitenränder der Kelchblätter sind gewöhnlich unduliert, hin- und hergebogen und lassen daher bisweilen Lücken zwischen sich frei.

Figur 26—30. *N. physaloides violacea laciniata.* Kelche e i n e r e i n z i g e n g e s c h l i t z t e n Pflanze. Fig. 26. Fruchtkelch eines tief unter der Hauptgabel entspringenden Seitenzweiges. Er ist im Schatten gewachsen und daher weniger pigmentiert als die andern. Sepala ziemlich breit und fast ganz um die Beere zusammenschliessend, da die freien Ränder sich genügend berühren. Rückspitzen ziemlich ausgebildet.

Figur 27. Frucht vom Hauptstamm, im Übergang zur typischen Form der Schlitzer. Die Kelchblätter sind bereits zu schmal für den völligen Zusammenschluss um die dicke Beere, aber noch mit langen Rückspitzen versehen. Zu beachten der besonders dicke Fruchtstiel, bei gewissen kompakten Schlitzern an den ersten Beeren auftretend. Die Kelchblattenden legen sich locker der Beerenspitze an.

Figur 28. Spätere Beere. Weitere Verschmälerung und Trennung der Fruchtkelchblätter voneinander: man beachte den mehr parallelen und gedrängteren Verlauf der grösseren Nerven. Die auf der Beere bei dieser Frucht festsitzende verwelkte Krone ist entfernt, um die Grösse der Beere sichtbar werden zu lassen. Reduktion der Rückspitzen an den Enden der Verwachsungslinien, die bei Fig. 29 und 30 noch stärker hervortritt.

Figur 29. Noch jüngere Beere mit noch schmäleren Kelchblättern, zwischen denen die auf der befruchteten Beere sitzen gebliebene verwelkte Krone zu sehen ist.

Figur 30. Blüte mit nur teilweise auseinander getretenen Kelchblättern. Petala nur an der Basis mit einander verwachsen, die freien Spitzen zweier von ihnen sind zwischen den Kelchblattenden zu erkennen. Solche Blüten fallen, ohne Frucht anzusetzen, ab.

Tafel XI.

N. daturifolia violacea ($^1/_2$ der nat. Gr.). Teil eines Blütenzweiges.

Tafel XII.

Ein *violacea*-Schlitzer, von kompakterem Typus. Oberer Teil des Hauptstammes, mehrere Laubblätter von den unteren Teilen entfernt. Nur die untersten Kelche enthalten Fruchtansätze, die oberen fallen, ohne sich zu öffnen, ab. ($^1/_2$ nat. Gr.).

Tafel XIII.

A. *N. macrocalyx.*
B. *N. parvimaculata.* Von beiden ein Blütenzweig ($^1/_2$ nat. Gr.).

Tafel XIV.

N. nana. Beide Figuren $^1/_2$ nat. Gr. In der Höhe der Buchstaben A und B ungefähr die Grenze zwischen Wurzel und Stengel.

Monographie der Gattung *Chironia* L.

Von

Emil Schoch.

Zürich.

(Mit Tafel XV—XVI).

Einleitung.

Die vorliegende Arbeit ist auf Anregung von Herrn Professor Dr. Hans Schinz in Zürich im system. botan. Institut der Universität entstanden. Herr Professor Schinz, der im Verein mit Professor Dr. Gilg in Berlin die Kenntnis der afrikanischen *Gentianaceen* in neuester Zeit am meisten gefördert hat, stellte die Gattung „*Chironia*" als anscheinend einer Sichtung weniger bedürftig vorläufig zurück, um sie dann mir zur Bearbeitung zu überlassen. Die anfänglich einfach erscheinende Aufgabe hat sich im Verlauf der Arbeit etwas kompliziert durch die zahlreichen, nicht immer deutlichen Angaben in der umfangreichen Literatur des 18. Jahrhunderts, deren Studium zur Feststellung einiger älterer Arten sich als notwendig herausstellte. Durch die Tatsache, dass von den mir vorliegenden Herbariumsexemplaren 70% unrichtig bestimmt waren, hat sich eine Bearbeitung der Gattung *Chironia* als berechtigt erwiesen.

Es ist mir eine angenehme Pflicht, meinem hochverehrten Lehrer Herrn Prof. Dr. Hans Schinz meinen herzlichsten Dank auszudrücken für die vielfachen Anregungen und Förderungen meiner Studien und für seine grossen Bemühungen zur Erlangung des auswärtigen Herbarmaterials. Durch seine gütige Vermittlung stand mir in erster Linie das reichhaltige Material des Botanischen Museums der Universität Zürich (vormals Herbarium Hans Schinz) zur Verfügung; ferner erhielt ich zur Vergleichung die *Chironien* der nachfolgenden Sammlungen zugesandt:

Herb. Barbey-Boissier, Chambésy bei Genf.
„ des Kgl. botan. Museums Berlin.
„ der Kgl. Universität Breslau.
„ Delessert, Genf.
„ der Kgl. Universität Göttingen, einschliesslich das Herbarium Grisebach.
„ des Naturhist. Museums Lübeck.
„ des K. K. Hofmuseums Wien.
„ der K. K. Universität Wien.
„ der Kgl. Universität Upsala (Herb. Thunberg.)

Ich nehme gerne Veranlassung, den Tit. Direktionen dieser Herbarien für die gütige Überlassung ihres Materials meinen lebhaftesten Dank abzustatten.

Im Verlauf der Arbeiten erschien es aus verschiedenen Gründen wünschenswert, auch die Exemplare des Linnéschen Originalherbars und der grössten englischen Herbarien zur Vergleichung heranzuziehen. Da eine Versendung dieses Materials ausgeschlossen war, sah ich mich genötigt, an Ort und Stelle von den betreffenden Sammlungen Einsicht zu nehmen. Wiederum durch freundliche Vermittlung von Herrn Prof. Dr. Hans Schinz wurde mir die Benutzung des der Royal Linnean Society gehörenden Linnéschen Herbars und der Herbarien im Royal Garden zu Kew und im British (Nat. Hist.) Museum in London in liberalster Weise gestattet, wofür ich auch den Direktoren dieser Institute zu ergebenem Danke verpflichtet bin.

Literaturverzeichnis.

A. Morphologie und Anatomie.

1875. Vesque, Ann. d. sc. nat. Sér. 6 T II.
1885. Solereder, Über den syst. Wert der Holzstruktur, p. 182.
1891. Baillon, Hist. d. plant. Tome X. p. 114.
1891. Scott a. Brebner, Internal phloëm. (Ann. of. bot. Vol. V p. 277., Pl. XVIII.)
1892. Chodat, Nouvell. recherch. sur l'origine des tubes criblés dans le bois. (Arch. sc. phys. et nat. T. XXIII. p. 481.)
1892. Chodat, A l'étude d. anormals du bois, p. 144.
1895. Bötticher, Vergleichende Anatomie der Gentianaceen.
1896. Hansgirg, Sitz. Ber. d. böhm. Gesellsch. d. Wissenschaft. Nr. 33. p. 67. 2 Taf.
1897. Perrot, Journ. d. Bot. XI. p. 374.
1899. Solereder, Syst. Anatomie d. Dicotyledonen, p. 621.

B. Systematik.

1737. Linné, Coroll. gener. plant.
1737. Linné, Hort. Cliffort.
1740. Royen, Fl. Leyd. Prodr.
1747. Wachendorff, Hort. Ultraject. ind.
1752. Linné, Genera plant., ed. IV.
1753. Linné, Species plant., ed. I.
1754. Linné, Genera plant., ed. V.
1759. Linné, Systema naturae., ed. X.
1760. Linné, Amoen. academ., VI.
1762. Linné, Species plant. ed. II.
1764. Linné, Genera plant. ed. VI.
1767. Bergius, Descript. plant. ex cap. bon. spei.
1771. Linné, Mantissa plant. alt. gener., ed. VI.
1781. Linné, Supplem. plant.
1783--84. Lamarck, Encyclop. méthod.
1784. Linné, Syst. vegetab., ed. XIV.
1789. Jussieu, Genera plant. secund.
1791. Linné, System. naturae, ed. XIII.

1794. Thunberg, Prodrom. plant. cap.
1796. Salisbury, Prodrom. stirp.
1797. Willdenow, Spec. plant.
1801. Curtis, Bot. Magaz.
1802. Mönch, Méthod. plant. supplem.
1804. Thunberg, in Linn. Soc. Transact. VII.
1809. Willdenow, Enum. plant. hort. Berol.
1817. Poiret, Encycloped. méthod., suppl.
1819. Roemer et Schultes, System. vegetab., IV.
1820. Thunberg, Flora cap.
1822—1824. Burchell, Trav. in the interior of south. Afric., II.
1826. Hoffmannsegg, Verzeichn. d. Pfl., Nachtr.
1828. Lehmann, In indice sem. hort. Hamb.
1830. Lehmann in Linnaea, V.
1830. Ecklon in South. Afr. Quart. Journ., II.
1831. Chamisso in Linnaea, VI.
1835. Meyer, Ernst, Comm. plant. cap.
1836. Lindley, Bot. Reg.
1836. Endlicher, Genera plant.
1839. Grisebach, Gen. et. spec. Gent.
1841. Paxton, Mag. of Bot.
1845. Paxton, Mag. of Bot.
1845. Grisebach in DC. Prodrom., IX.
1876. Bentham et Hooker, Genera plant., II.
1881. Baker, Journ. Linn. Soc., XVIII.
1882. Baker, Journ. of Bot., XI.
1888. Engler in Engl. Bot. Jahrb., X.
1890. Botan. Mag., XLVI.
1890. Baker in Journ. Linn. Soc., XXV.
1891. Scott-Elliot in Journ. of Bot., XXIX.
1893. Hoocker a. Jackson, Index Kew.
1894. Knoblauch in Bot. Centralblatt., LIX.
1895. Baker in Kew, Bull. of Misc. Inform., No. 85.
1895. Engler, Die Pflanzenwelt v. Deutsch-Ostafrika, C.
1895. Gilg in Engl. u. Prantl, Nat. Pfl.-Fam. T. IV Abt. 2
1898. Hiern, Catalog. of Welwitsch Pl., I 3.
1898. Gilg in Engl. Bot. Jahrb., XXVI.
1902. Engler in Engl. Bot. Jahrb., XXX.
1902. Medley Wood, Natal Plants.

C. Pflanzengeographie.

1843. Drège, Zwei pflanzengeograph. Dokumente.
1888. Bolus, Grundzüge d. Flora v. Südafrika, Lpz. (deutsche Ausgabe.)
1889. Rolfe in Oates, Matabele Land and the Victoria Falls, sec. ed.
1890. Thode, Die Küstenveget. von Britisch Kaffrarien u. ihr Verhältnis zu den Nachbarfloren.
1891. Baillon, Histoire des plantes, X.
1895. Engler, Die Pflanzenwelt von Deutsch-Ost-Afrika und der Nachbargebiete, Teil C.
1900. Schlechter in Engl. Bot. Jahrb., XXVII.
1900. Zahlbruckner in Ann. Hofmus. Wien, XV.

Beschreibung der „Gattung *Chironia* L.“

Linné, Coroll. generum plant. (1737) p. 4. — Linné, Genera plant. ed. IV (1752) p. 67. — Linné, Genera plant. ed. V. (1754) p. 86. — Linné, Syst. nat. (1759) p. 935. — Lamarck, Encycloped. méthod., I (1783—84) p. 478. — Linné, System. vegetab.

(1784) p. 229. — Jussieu, Genera plant. (1789) p. 88. — Linné, Systema naturae (1791) p. 391. — Rob. Brown, Prodr. Flor. Nov. Holland. (1827) p. 307. — Chamisso in Linnaea, VI (1831) p. 343. — E. Meyer, Comm. Plant. Cap. (1835) p. 177. — Endlicher, Genera plant. (1836) p. 601. — Grisebach, Gen. et spec. Gent. (1839) p. 96. — Grisebach in DC. Prodr., IX. (1845) p. 40. — Bentham et Hooker, Genera plant., II. (1876) p. 805. — Baker in Journ. of Bot., XX (1882) p. 617. — Baillon, Hist. pl. X (1891) p. 114 u. 129. — Jackson, Index Kew. (1893) p. 516. — Gilg in Engl. und Prantl, Nat. Pfl. Fam., IV T. 2 Abt. (1895) p. 77. — Engler, Pflanzenwelt von Deutsch-Ost-Afrika, Teil C. (1895) p. 314.

Synonyma.

Roeslinia Mönch, Method. suppl. (1802).
Plocandra E. Mey., Comm. Plant. Cap. (1835).
Eupodia Rafin, Fl. Tellur. (1836).
Evalthe Rafin, l. c. (1836).

Die erste Charakterisierung der „Gattung“ *Chironia* findet sich in Linnés Corollarium generum plantarum (1737) p. 4, von dort ist sie fast unverändert in die Editionen der Linnéschen Genera plantarum hinüber genommen worden und lautet in Edit. V. (1754), von der ich ausgehe, wie folgt: „Cal. Perianthium monophyllum, quinquepartitum, erectum, acutum, persistens: foliolis oblongis. Cor. monopetala, aequalis. Tubus subrotundus magnitudine calycis. Limb. quinquepartitus, patens: laciniis ovatis, aequalibus. Stam. filamenta quinque, lata, brevida, ex apice tubi enata. Antherae oblongae, erectae, magnae, conniventes, deflorentes spiraliter contortae. Pist. Germen ovatum, stylus filiformis, staminibus paulo longior, declinatus. Stigma capitatum, assurgens. Per. ovatum, biloculare. Sem. numerosa, parva. Obs. In aliis speciebus est pericarpium capsula, in aliis vera bacca.“ In der Ed. VI der Gen. plant. (1764) ist die Bezeichnung „Tubus rotundus“ umgewandelt in „Tubus angustior“. Jussieu bringt nichts Neues in die Diagnose des Genus *Chironia*; dagegen erfährt sie bei E. Meyer, Comm. Plant. Cap. (1835) und in Endlicher's Genera plant. (1836) einige, wenn auch nicht einwandfreie Erweiterungen. Beide Autoren erwähnen die Kielung der Kelchzipfel und die porricide Öffnung der Antheren, allerdings ohne zu sagen, dass beide Kriterien nur einem Teil der Arten zukommen. Ferner weisen sie darauf hin, dass das Exokarp der Frucht fleischig, das Endokarp häutig ist. Endlicher fügt zum Schluss noch eine Habitusbeschreibung bei, lautend: „Herbae v. suffrutices capenses, ramis alternis, foliis oppositis, lineari-lanceolatis, nervosis, floribus terminalibus paniculatis.“

Grisebach in seiner umfassenden Monographie der *Gentianaceen* (1839) beschreibt, ohne die „Gattung “*Chironia* zu accentuieren, die „Tribus“ *Chironiae*, die nach ihm noch die Gattungen *Exacum* und *Dejanira* in sich begreift.

De Candolles Prodromus, IX enthält, ebenfalls von Grisebach, eine Gattungsdiagnose, die auch den, durch die Entdeckung

neuer Arten erweiterten Kenntnissen über *Chironia* besser entspricht. Hinsichtlich des Ovariums schreibt er, es sei:

„1 semibi-semi-4-loculare, ovulis indefinitis, margini valvularum insertis“, ferner: „stylus distinctus, incurvatus, stigmate indiviso capitulato vel clavato aut rarius apice bilobo. Herbae perennes, saepius suffruticosae vel frutices, omnes in Africa australi extra-tropica indigenae“.

Eine der vorstehenden ganz analoge Beschreibung findet sich in Bentham und Hookers Genera plant. Vol. II, (1876) p. 805. In neuerer Zeit hat Gilg, der verdienstvolle Bearbeiter der *Gentianaceen*, in Engl. Nat. Pfl.-Fam. die Gattungsdiagnose der *Chironia* erneuert und durch Zuziehung der Ergebnisse eigener Untersuchungen erweitert. Er fügt neu hinzu:

„Einzelpollen sehr gross, kugelig, Exine fein punktiert, schraffiert, die 3 Keimspalten deutlich ausgebildet.“

Der Gilgschen Diagnose habe ich auf Grund eigener Untersuchungen einige Zusätze beizufügen. Mit Einschluss der letzteren ergänzt sich die Beschreibung der Gattung *Chironia* wie folgt:

Kelch meist ziemlich tief in 5 lanzettliche oder linealische, spitze, meist mehr oder weniger gekielte Lappen geteilt, Krone mit cylindrischem, am Schlunde mehr oder weniger verengertem, bei einigen Arten stark verdicktem Tubus und 5 breiten, spitzen, ausgebreiteten und gedrehten Lappen. Staubblätter 5, im Schlunde mehr oder weniger tief in der Röhre eingefügt, mit kurzen, etwas verbreiterten Staubfäden. Antheren länglich-linealisch, aufrecht, oft mehr oder weniger gedreht, mit Seitenrissen, die sich oft an der Spitze zu Löchern erweitern, aufspringend. Einzelpollen meistens sehr gross, kugelig, Exine fein punktiert, schraffiert, die drei Keimspalten deutlich ausgebildet. Fruchtknoten kugelig-eiförmig oder länglich, aus 2 Fruchtblättern bestehend, deren nur wenig nach innen vorspringende und eine breite Leiste bildende Ränder die dicht mit Samen besetzten Plazenten tragen. Griffel fadenförmig, meistens an der Spitze umgebogen, mit kopfiger, keuliger, etwas verbreiteter oder deutlich 2lappiger Narbe. Kapsel trocken oder selten mehr oder weniger beerenförmig, septizid mit 2 Klappen aufspringend, an deren Rändern die Plazenten mit den sehr zahlreichen, etwa kugeligen, kleinen, mit netzaderiger Samenschale versehenen Samen sitzen. Perennierende, aufrechte oder niederliegende Kräuter, Halbsträucher oder kleine Sträucher, welche meist stark verzweigt sind, mit sitzenden oder stengelumfassenden Blättern. Blüten einzelstehend oder in lockeren Cymen oft gross und schön, rot oder purpurn. Stengel und Blätter meistens kahl, sehr selten behaart.

36 Arten; die Mehrzahl in Südafrika, 3 in Madagaskar heimisch.

Bevor in die Behandlung der einzelnen Arten eingetreten werden kann, muss noch die Einteilung in Subgenera oder Sektionen berührt werden. Schon E. Meyer in Comm. Pl. Cap. (1835) hat, ohne speziell darauf hinzuweisen, eine solche Einteilung gegeben. Sie lautet:

„§ 1. Capsula oblonga. Corolla ad faucem coarctata. § 2. Capsula oblonga vel ovata. Corolla ad faucem non coarctata. §. 3. Capsula subglobosa, vix dehiscens. Corolla ad faucem coarctata.“ Sie scheint mir aber nicht zweckmässig zu sein, da weder das Gedrungensein des Schlundes, noch die Gestalt der Kapsel als charakteristisch für gewisse Gruppen angesehen werden kann.

Endlicher in Genera plant. nahm die Einteilung E. Meyers an und benannte „§ 1. *Hippochiron*, § 2. *Euchironia*, § 3. *Roeslinia*“, ohne die Charakteristika erheblich zu verbessern.

Genauer und durch bessere Beschreibungen begründet ist die Gruppierung Grisebachs in Gen. et spec. Gent. (1839). Grisebach teilt ein in Sekt. I *Trachanthera*, Sekt. II *Pseudosabbatia*, Sekt. III *Silenophyllum*, Sekt. IV *Viscaria*, Sekt. V *Linophyllum*, Sekt. VI *Roeslinia*.

In De Candolles Prodrom. merzt der gleiche Autor, indem er die betreffenden Arten (*Ch. frutescens* und *Ch. Krebsii*) unter die „Species exclusae“ setzt, die Sekt. *Trachanthera* und *Pseudosabbatia* aus und acceptiert für die andern, wenigstens teilweise, Endlichers Bezeichnungen: *Hippochiron* für *Silenophyllum*, *Ixochiron* für *Euchironia* und *Viscaria*, *Linochiron* für *Linophyllum* und *Roeslinia*.

In gleicher Weise ist die Einteilung auch von Gilg fast unverändert in Engler und Prantls Nat. Pflanzen-Fam. übernommen und auch die neuen, von Gilg und Baker aufgestellten Arten sind in dieselbe aufgenommen worden. Auf Grund eigener Untersuchungen glaube ich, von den Sektionseinteilungen, da ich sie als nicht vollständig zutreffend erkennen kann, absehen zu dürfen. Die angegebenen Charakteristika sind zu allgemein und die Gruppen zu wenig scharf geschieden. Ausdrücke, wie wenigblütig, vielblütig sind nicht geeignet, Sektionen auseinander zu halten. *Ch. densiflora* z. B., zur wenigblütigen Sektion *Hippochiron* gezählt, ist sehr vielblütig. Auch die Kiele der Kelchabschnitte oder die Verengerung der Kronröhre können unmöglich bestimmend sein für die Aufstellung von Sektionen. Ebensowenig ist die Form der Narbe bei *Chironia* zu einer Scheidung in bestimmte Gruppen zu verwenden, da sowohl die länglich-keulenartige, als auch die kurze-kopfige Form eine starke Tendenz zur Trennung in 2 Lappen zeigt. Am ehesten ginge es noch an, kapselfrüchtige und beerenfrüchtige *Chironien* zu trennen; von den ersteren könnten noch die drei Arten mit Staubblattdrüsen besonders abgeschieden werden. Aber besser erscheint es mir, da eine Gruppierung weder nach phylogenetischen noch nach pflanzengeographischen Gesichtspunkten durchzuführen ist und ein Bestimmungsschlüssel auch ohne eine solche aufgestellt werden kann, dieselbe gänzlich fallen zu lassen, und dies um so mehr, als noch viele andere Gattungen mit grösserer Artenzahl ohne Untergattungen geblieben sind.

Der Name „*Chironia*“ wird abgeleitet von Chiron, dem aus Homer als Erzieher des Achilles bekannten arznei- und kräuterkundigen Centaur.

Durch die Schönheit ihrer Blüten muss die sonst unscheinbare und durch keinerlei Nutzanwendung ausgezeichnete Pflanze schon

früh die Augen aller Südafrika bereisenden Botaniker auf sich gezogen haben, denn wir finden Arten dieser Gattung in fast allen, auch den ältesten, botanischen Schriften über das Kapland erwähnt. Sehr wahrscheinlich ist sie identisch mit der schon im Jahre 1678 von Jac. Breyn in Exsic. Cent. prim. unter dem Namen *Rapuntio* beschriebenen Pflanze. Auch lebend müssen *Chironien* schon sehr früh in Europa anzutreffen gewesen sein. In einem 1796 in Zürich erschienenen Buche „Auswahl von Pflanzen und Gesträuchern" mit einer Anleitung zu ihrer Wartung Bd. I (Verfasser v. Clairville) ist auf p. 54 *Chironia baccifera* L. beschrieben und abgebildet; ferner findet sich im gleichen Buche eine Anleitung zur Kultur der Pflanze aus den Samen. Das beschriebene Exemplar stammte aus dem Garten eines züricherischen Arztes.

Es scheint, dass *Chironia*, mit Ausnahme von *Ch. baccifera* und *linoides* im südwestlichen Gebiet und *Ch. palustris* im südöstlichen Gebiet der Kapkolonie und in Natal, nicht häufig vorkommt. Deshalb fehlen deren Arten in den Tabellen von Bolus, Thode und Schlechter, in denen für gewisse geographische Gebiete Süd-Afrikas typische Pflanzen aufgezeichnet sind.

Anatomie.

Für die Pflanzenanatomie ist *Chironia* dadurch von einiger Bedeutung geworden, dass an ihr durch Vesque zuerst das Vorhandensein von intraxylärem Leptom nachgewiesen wurde. Diese eigentümliche Anordnung der Leitbündel kommt allerdings auch bei andern *Gentianaceen*-Gattungen vor, so bei *Orphium*, *Ixanthus*, *Gentiana*, doch ist sie bei *Chironia* am gleichmässigsten und vollkommensten ausgebildet. Im ganzen ist der anatomische Bau der *Chironien* von dem der übrigen *Gentianaceen* sehr wenig verschieden. Auch zwischen den einzelnen *Chironia*-Arten sind Unterschiede von Bedeutung nicht vorhanden.

Hautsystem.

Die Epidermis des Stengels ist immer einschichtig. Die Zellen sind in der Richtung des Stengels ausgedehnt, ihre Seitenwände sind längsgestreckt. Im Querschnitt sind die Epidermiszellen wenig höher als breit. Die Aussenwand derselben ist ungefähr doppelt so dick als die Innenwand. Die Cuticula ist von der Zelluloseschicht scharf abgegrenzt, sie nimmt circa die Hälfte der Dicke der Aussenwand ein. Die Radialwände sind dünner als die Innenwände. Die Stengelepidermis besitzt zahlreiche Spaltöffnungen, die denselben Bau zeigen, wie jene der Laubblätter (Taf. XV, Fig. 1 und 2.) Die Epidermis des Blattes ist ebenfalls immer einschichtig, dagegen sind ihre Innen- und Seitenwände dünner als die der Epidermis des Stengels. Cuticula und Zelluloseschicht sind gleich wie beim Stengel. Die Seitenwände der Blattepidermiszellen sind von oben gesehen stark gewellt, sowohl oberseits als auch unterseits.

Mechanisches System.

Besondere mechanische Elemente finden sich fast nirgends vertreten. Typische Bast- oder Libriformzellen fehlen dem Stengel voll-

ständig, dagegen finden sich im Laubblatt im Mittelnerv, ausserhalb des Leptoms, oft einige vereinzelte sehr kleine, relativ dünnwandige Bastzellen vor, die kleiner als die wenigen Hadromzellen und unverholzt sind (Tafel XV, Figur 5). Auch Collenchym kann nirgends beobachtet werden. Der Rand des oft sehr zarten Blattes ist verstärkt durch einige dickwandige Epidermiszellen.

Leitungssystem.

Der Holzkörper besteht aus Tracheïden, die gewöhnlich in Folge starker Verdickung sehr englumig sind, und aus 1—2reihigen Markstrahlen. Die Perforation der Tracheïden ist in den meisten Fällen eine einfache, doch sind auch vollständige 1—2spangige Leiterperforationen beobachtet worden.

Die Leitbündel sind in Folge des markständigen Leptoms bikollateral. Das Mark kann auch bei ausgewachsenen Pflanzen vollkommen erhalten sein; häufig ist es aber bis auf einen schmalen, dem Holzkörper anliegenden Ring verschwunden. Das intraxyläre Leptom ist verschieden ausgebildet. Meistens kommt es als schmaler Gürtel vor, häufig in Gruppen von Zellen, anliegend an den Holzkörper. Selten erscheint es als Insel, rings umgeben von grossen Markzellen. Auch im Innern des Holzkörpers kommen Leptominseln vor. Alle diese Leptomgruppen werden vom Cambium aus nach innen produziert (Gilg).

Assimilationssystem.

Assimilatorische Zellen finden sich bei *Chironia* nicht nur in den Laubblättern, sondern auch noch in der Rinde des Stengels vor. Im letzteren sind sie, ziemlich grosse Interzellularräume zwischen sich lassend, parenchymatisch gestaltet und bilden, da sie sich dem Leptom direkt anschliessen, das eigentliche Rindengewebe des Stengels.

Im Laubblatte herrschen homogen ausgebildete Mesophyllzellen vor. Die Assimilationszellen unter der Blattoberseite sind nur wenig länger als breit und wie die Zellen der Unterseite von mehr parenchymatischer Gestalt, wodurch das Mesophyll auf dem Querschnitt gleichmässig schwammparenchymartig erscheint (Taf. XV, Fig. 1, 2, 5).

Durchlüftungssystem.

Die Spaltöffnungen sind sowohl im Stengel als auch auf der Blattunterseite reichlich ausgebildet, ohne besondere Eigentümlichkeiten zu zeigen. Auf der Blattunterseite finden sie sich sehr zahlreich, während die Blattoberseite von Spaltöffnungen gänzlich frei ist. Die Schliesszellen sind kleiner und weniger hoch als die übrigen Epidermiszellen, mit denen sie sich jedoch auf gleicher Höhe befinden. Die Nebenzellen wölben sich bauchig unter die Schliesszellen vor. Aussen und innen besitzen die Schliesszellen Cuticularleisten, durch welche Eisodial- und Opisthialöffnung gebildet werden.

Abgrenzung der Gattung *Chironia* gegen die nächstverwandten Gattungen.

In Englers System, dem ich hier folge, werden die *Gentianaceae* in 2 grosse Unterfamilien geschieden: I. *Gentianoideae*, II. *Menyanthoideae*. Die Gattung *Chironia* gehört zu den *Gentianoideae*, mit denen sie die anatomische Eigentümlichkeit der markständigen Leptominseln gemein hat. Die *Menyanthoideae* entbehren dieser charakteristischen Anordnung der Siebteile.

Nicht ganz leicht ist es, die Gattung *Chironia* innerhalb der *Gentianoideae* zu isolieren. Äusserlich betrachtet, scheint die Gattung gut gekennzeichnet zu sein, sieht man aber näher zu, so finden sich sehr mannigfache, durch Ausnahmen geschaffene Übergänge zu den andern Gattungen der Gruppe, die eine genaue Abgrenzung fast unmöglich machen.

Gilg, der die Schwierigkeit der Sektionsbegrenzung nicht verkennt, giebt in Englers Natürl. Pfl. Fam. T. IV., Abt. 2 p. 62 eine Einteilung auf Grund der Pollenstruktur, die auf den ersten Blick in Bezug auf *Chironia* und die nächstverwandten Gattungen nicht ganz befriedigt. Bei genauer Prüfung aber kommt man zur Erkenntnis, dass die Gilgsche Einteilung billigen Anforderungen weitaus am besten entspricht. Alle Versuche, auf morphologischer Basis etwas Besseres zu schaffen, ergeben ein negatives Resultat.

Die Pollenkörner der „*Chironiinae*" sind sehr gross, die Exine ist von der Intine deutlich zu unterscheiden und fein punktiert, im Gegensatz hierzu sind die Pollen der „*Exacinae*" sehr klein, die Exine ist nicht von der Intine zu unterscheiden, ihre Oberfläche ist völlig glatt. Die Keimspalten sind kaum nachweisbar. Die Pollen der „*Erythraeinae*" sind mittelgross; die Exine ist deutlich von der Intine zu unterscheiden, die Oberfläche glatt oder sehr selten fein punktiert. Die Keimspalten sind tief ausgebildet. Bei den „*Gentianinae*" sind die Pollen gross. Die Exine ist feinhöckerig, die Höcker meist deutlich in Reihen oder unregelmässigen Netzen liegend. Die „*Tachiinae*" haben ebenfalls grosse Pollen. Die Exine ist mit deutlich sichtbaren, regelmässig netzartig verlaufenden Strängen versehen. Von der Gattung *Orphium* E. Mey., die neben *Chironia* noch zu den *Chironiinae* gehört, unterscheidet sich die uns hier beschäftigende Gattung *Chironia* durch das Fehlen einer Discuseffiguration zwischen Kelch und Krone. Da im übrigen die beiden Gattungen sehr nahe verwandt sind, ist es nicht befremdlich, dass bis auf E. Mey. die heute der Gattung *Orphium* zugewiesenen Arten *Chironia* unterstellt worden sind. Erst E. Meyer hat die Discuseffigurationen, die er an *O. frutescens*, der damaligen *Chironia frutescens*, beobachtete, zur Gattungsunterscheidung herangezogen. Die besagte Discuseffiguration ist übrigens sehr leicht wahrnehmbar; sie erhebt sich in der Form eines blattartigen Ringes ca. $^1/_2$ mm aus der Basis von Kelch und Krone. *Orphium frutescens* unterscheidet sich, beiläufig bemerkt, ferner noch von den *Chironia*-Arten durch die grossen, breiteiförmigen, ungekielten Kelchlappen und die starken, fleischigen Laubblätter.

Schlüssel zur Bestimmung der *Chironia*-Arten.

1. Frucht eine Beere.
   2. Blätter schmal-linear, Kronlappen abgestumpft .... *Ch. baccifera* L.
   *2. Blätter eiförmig-elliptisch, Kronlappen zugespitzt................ *Ch. serpyllifolia* Lehm.
*1. Frucht eine Kapsel.
   3. Pflanze behaart.
   4. Stengel und Blätter behaart...... *Ch. pubescens* Bak.
   *4. Stengel behaart, Blätter kahl..... *Ch. madagascariensis* Bak.
   *3. Pflanze unbehaart.
   5. Staubblätter nicht gedreht.
   6. Stengel aufrecht.
   7. Kronröhre an der Anheftungsstelle der Staubblätter verdickt.
   8. Kelch zart, tief geteilt .... *Ch. jasminoides* L.
   *8. Kelch derb, lederig, nur bis zur Hälfte geteilt.................. *Ch. tetragona* L.
   *7. Kronröhre nicht verdickt.
   9. Äste fast wagrecht ausgebreitet, sparrig .... *Ch. Schinzii* Schoch
   *9. Äste mehr oder weniger aufrecht, beisammen bleibend.
   10. Stengel im oberen Teile nackt. Kelchzipfel ziemlich länger als die Kronröhre..................... *Ch. nudicaulis* L.
   *10. Stengel der ganzen Länge nach mehr oder weniger beblättert.
   11. Kelch derb lederig.
   12. Blätter sehr schmal linear........ *Ch. linoides* L.
   *12. Blätter elliptisch, rauh, drüsig punktiert .... *Ch. scabrida* Griseb.
   *11. Kelch zart, dünnwandig.
   13. Blätter stengelumfassend, breit-eiförmig mit pfriemlicher Spitze.... *Ch. perfoliata* Eckl.
   *13. Blätter nicht stengelumfassend, schmäler.
   14. Narbe keulenförmig.
   15. Kronlappen breit, oben abgeflacht.. *Ch. mediocris* Schoch
   *15. Kronlappen lanzettlich-zugespitzt.. *Ch. melampyrifolia* Lam.
   *14. Narbe kopfig.
   16. Kelch kräftig entwickelt, langzipflig, von der Kronröhre abstehend .... *Ch. lychnoides* Berg.
   *16. Kelch klein, kurzzipflig.
   17. Kelchzipfel mit breitem membranartigem (weissem) Rand, Kronlappen spitz .... *Ch. lancifolia* Bak.
   *17. Kelchzipfel ohne breiten Rand, Kronlappen abgestumpft............. *Ch. Ecklonii* Schoch
   *6. Stengel mehr oder weniger niederliegend.

18. Kronlappen breit, verkehrteiförmig mit aufgesetzter kleiner Spitze.... *Ch. arenaria* E. Mey.
*18. Kronlappen elliptisch-lanzettlich.
19. Narbe keulenförmig, Griffel gerade *Ch. Schlechteri* Schoch
*19. Narbe kopfig, Griffel gebogen.
20. Wandung der Kronöhre am oberen Rande verdickt, Blätter alle gleichgross .... *Ch. Fischeri* Paxt.
*20. Wandung der Kronröhre gleichmässig dünn, grundständige Blätter oft länger .... *Ch. maritima* Eckl.
*5. Staubblätter gedreht. Stengel aufrecht.
22. Staubblätter mit Drüsen am Grunde.
23. Kelchzipfel ungleichlang .... *Ch. Tysonii* Gilg
*23. Kelchzipfel gleichlang.
24. Blüten in 2blütigen Monochasien.. *Ch. Bachmannii* Gilg
*24. Blüten in mehrblütigen Monochasien, Narben breitlappig .... *Ch. purpurascens* Benth. et Hook.
*22. Staubblätter ohne Drüsen am Grunde.
25. Kelch im Verhältnis zur Blüte sehr klein, nur circa $^1/_3$ so lang als die Kronröhre..................... *Ch. maxima* Schoch
*25. Kelch mindestens halb so lang als die Kronröhre.
26. Blütenstiele lang, Blätter lederig, rauh, punktiert .... *Ch. latifolia* E. Mey.
*26. Blütenstiele kurz.
27. Blätter fleischig, Kelchzipfel behaart .... *Ch. erythraeodes* Hiern
*27. Blätter nicht fleischig.
28. Untere Stengelblätter breit elliptisch, mit Träufelspitze................ *Ch. laxiflora* Bak.
*28. Blätter ohne Träufelspitze.
29. Blütenstand eine dichtblütige Scheindolde, Blüten relativ sehr klein .. *Ch. densiflora* Scott-Ell.
*29. Blütenstand lockerblütig.
30. Stengelblätter eiförmig .... *Ch. rubro-coerulea* Gilg
*30. Stengelblätter lanzettlich bis linearlanzettlich.
31. Narbe zweilappig.
32. Kelchzipfel gekielt .... *Ch. transvaalensis* Gilg.
*32. Kelchzipfel ungekielt.
33. Stengel vierkantig, schwach geflügelt.......................... *Ch. angolensis* Gilg
*33. stielrund oder undeutlich kantig .. *Ch. rosacea* Gilg
*31. Narbe keulig.
34. Staubfäden am Grunde verbreitert *Ch. humilis* Gilg
*34. Staubfäden fadenförmig, nicht verbreitert.......................... *Ch. Wilmsii* Gilg

35. Blätter nicht über $^1/_3$ so lang als die Internodien .... *Ch. Baumiana* Gilg
*35. Blätter meist halb so lang als die Internodien .... *Ch. palustris* Burch.

Chironia baccifera L.

Linné, Spec. plant. (1753) p. 190. — Linné, Syst. nat., X (1759) p. 936. — Linné, Spec. plant. (1762) p. 273. — Lamarck, Encycloped. méthod. I. (1783—84) p. 480. — Thunberg, Prodrom. Plant. Cap. (1794) p. 35. — Bot. Mag. (1794) T. 233. — Wildenow, Spec. plant., I. (1797) p. 1070. — Thunberg in Linn. Soc. Trans., VII. (1804) p. 253. — Wildenow in Enum. Hort. Berol., I. (1809) p. 247. — Roem. et Schult. Syst. vegetab. (1819) p. 203. — Thunberg, Fl. Cap., II. (1820) p. 107. — Burchell, Trav. of South. Afr., (1822) p. 15, 31, 59. — Chamisso in Linnaea, VI. (1831) p. 345. — E. Meyer in Comm. Plant. Cap. (1835) p. 180. — Grisebach, Gen. et spec. Gent. (1839) p. 105. — Grisebach in DC. Prodrom, IX. (1845) p. 41. — Gilg in Engl. u. Prantl. Nat. Pfl. Fam., IV, 2 (1895) p. 78.

Synonyma.

Chironia parviflora Salisb.
Salisbury, Prodrom. (1796) p. 136.
Roeslinia tetragona Mönch
Mönch, Method. Supplem. (1802) p. 211.
Chironia baccata Hoffmgg.
Hoffmannsegg in Verz. Pfl. Nachtrg. (1826) p. 211.
Chironia baccifera L. *var. β elongata* E. Mey.
E. Meyer Comm. Plant. Cap. (1835) p. 180.
Chironia baccifera L. *var. β grandiflora* Griseb.
Grisebach Gen. et spec. Gent. (1839) p. 105.
Grisebach in DC. Prodrom., IX. (1845) p. 41.

Suffrutex (herba perennis?) caule sesquiangulari, valde ligneo; ramis patentibus ramosissimis; foliis numerosis aequalibus, anguste linearibus, pellucide punctatis; calyce parvo, profunde inciso, viscoso; sepalis ovato-lanceolatis, carinatis; corollae tubo ampliato ex calyce exserto; corollae lobis oblongo-ellipticis obtusissimis; filamentis brevibus filiformibus basi dilatatis; antheris non contortis; ovario oblongo-ovato; stylo tenui, stigmate capitato; bacca globosa.

Chironia baccifera ist eine habituell ausserordentlich veränderliche Pflanze von 15 bis 40 cm Höhe. Niedrige buschige Exemplare mit zahlreichen, stark belaubten Zweigen und kurzen, ± 8 mm langen Stengelinternodien wechseln ab mit langgestreckten schlanken Exemplaren, die schwächer belaubt sind und lange (± 20 mm) Stengelinternodien haben. Doch finden sich kurze und lange Internodien und Blätter auch an ein und demselben Stengel vor, so dass die von E. Meyer eingeführte Aufstellung einer Varietät „*elongata*“ nicht gerechtfertigt erscheint.

Der Stengel ist sechskantig, glatt, am Grunde stark holzig. Die Äste sind vielfach verzweigt und abstehend. Die Blätter sind 8—25 mm lang und ± 2 mm breit, gleichförmig, schmal-linear, zahlreich. Die Blattspitze ist scharf, der Rand schwach knorpelig und nach unten gebogen. Die Oberfläche ist drüsig punktiert, uneben. Die Blüten sitzen endständig, einzeln auf sehr kurzen Blütenstielen. Sie sind ebenfalls von ungleicher Grösse, doch nicht so verschieden, dass die von Grisebach in Gen. et spec. Gent. p. 105 und in De Cand. Prodrom. Pars. IX. p. 41 aufgestellte Varietät „*grandiflora*" aufrecht erhalten werden könnte.

Der Kelch ist klein, unscheinbar, klebrig, tief eingeschnitten, ± 3 mm lang. Die Kelchzipfel sind oval-lanzettlich, ± 2 mm lang, mit kielartig hervortretendem Hauptnerv. Die Kronröhre ist in der Mitte ausgebaucht, im Schlund verengert und anfangs wenig, in späteren Stadien weit aus dem Kelch hervorragend. Länge ± 4 mm. Die Krone ist trichterförmig, die 7—10 mm langen und ± 3,5 mm breiten Kronlappen sind länglich-elliptisch, oben abgestumpft. Die Staubfäden sind ± 4 mm lang, kurz, fadenförmig, am Grunde verbreitert, unterhalb des Schlundes inseriert. Die Staubbeutel sind am Grunde befestigt ± 3 mm lang; sie springen mit seitlichen Längsrissen auf. Der Fruchtknoten ist länglich-eiförmig, ± 3 mm lang. Der ± 7 mm lange Griffel ist dünn und ragt über die Staubbeutel empor. Die Narbe ist kopfig. Die Frucht ist eine kugelige Beere.

***Ch. baccifera* var. *dilatata* E. Mey.**

E. Meyer Comm. Plant. Cap. (1835) p. 180.

Die vorliegende Varietät ist im ganzen Habitus ausgesprochen xerophytisch.

Der Stengel ist kräftig, aufrecht, schwach beblättert. Die Blätter sind ± 13 mm lang und ± 4 mm breit, mit stumpfer Spitze. Blüte und Frucht sind von der Stammform nicht verschieden.

Standortsangaben.

Ch. baccifera.

Südwestliches Kapland.

Capetown.

Inter fruticeta saxosa altitud. 2 ad. Löwenrücken, Ecklon, 31. Dez. 1826 (Herb. Berlin, Hofmus. Wien). — Ostseite des Tafelberges, Ecklon (Herb. Hofmus. Wien, Göttingen, Boissier). — Auf Hügeln um Kapstadt, Ludwig (Herb. Boissier). In monte tabulari, Rehmann 760 (Herb. Univers. Zürich, Univers. Wien) Cape Flats, Klapmuth, Rehmann 1875 (Herb. Univers. Zürich). — Capetown, Cape flats, Rehmann 1979 (Herb. Univers. Zürich.) — Tafelberg ± 305 m Dezemb. 1891 Schlechter 16 (Herb. Univers. Zürich, Univers. Wien.) — Lionhead, Dezemb. 1894, Kuntze, (Herb. Univers. Zürich, Hofmus. Wien.) — Constantia bei Kapstadt, Wilms 471. Jan. 1883 (Herb. Berlin, Brit. Mus.). — Table Mount, Capetown, Brown 176, Jan. 1890 (Herb. Kew). — Inter frut. mont. tab. Dezemb. Eckl. (Herb.

Breslau, Kew). — Muizenberg, Jan. 1895 Penther 2012 (Herb. Hofmus. Wien.) — Lionhead (Kuntze Rev. Gen. Plant.)

Paarl.

Paarlberg auf Lehmboden, Jan. 1895 (Herb. Lübeck). Paarlberg 300—600 m Nov. Dez. Drège (Dokumente).

Tulbagh.

Ceres, Bannefeld, Rehmann 3097 (Herb. Univers. Zürich). — Zwischen Nieuwekloof, Ylandskloof, Bergplätze, 300 bis 600 m Jan. Drège (Dokumente). — Tulbagh pr. Waterfall, Paul Marée 1836 (Herb. Göttingen).

Malmesbury.

Malmesbury, Umgegend v. Hopefield, Buschform, nördlich Hopefield, Mai 1887 Bachmann 1808 (Herb. Univers. Zürich, Berlin) — Umgegend v. Hopefield, Sandveld Novemb. 1885, Bachmann 989 (Herb. Univers. Zürich, Berlin).

Worcester.

In montibus sup. Worcester, Rehmann 2492 (Herb. Univers. Zürich). — Bainskloof, Wawra 56 (Herb. Hofmus. Wien).

Caledon.

Caledon, Kuntze (Rev. Gen. Plant.).

Riversdale.

Gourritzrivier, Oktob. 1894. Penther 2013 (Herb. Berlin, Hofmus. Wien). — Riversdale, Rust 435 (Herb. Hofmus. Wien, Berlin).

Kl. Namaland.

Braakrivier, in frut. 60 m Oktob. 1894, Schlechter 5755 (Herb. Univers. Zürich).

Kapländisches Übergangsgebiet.

George.

In valle Knysna, Bolus 2395, Novemb. 1870 (Herb. Kew) Keurboomriv., Nov. 1894, Penther 2015 (Herb. Hofmus. Wien).

Uitenhage.

Uitenhage, 15—150 m, Jan. 1852 Drège (Herb. Boissier). — Uitenhage, Zwartkopsrivier, 20—150 m Prach. Herb. Göttingen). — Zwartkopsrivier unter 30 m Drège (Herb. Lübeck). — Loeririvier, Nov. 1894 Penther 2015 b (Herb. Hofmus. Wien). — Uitenhage, Zeyher 252 (Herb. Kew).

Albany.

Albany, Fishriverheigths, Hutton 1880 (Herb. Kew.)

Karoogebiet.

Camdeboosberg, steinige Bergplätze, 1200—1500 m Drège. (Dokumente).

Sulu-Natal.

Natal.

Port. Natal, Dr. W. B. Grant (Herb. Kew). — Sandhills on (Sea Beach, Port. Natal (Herb. Kew). — Wood 6371 Natal Herb. Hofmus. Wien).

Transvaal. Lydenburg.
Lydenburg, am Flusse, Wilms 974 (Herb. Brit. Mus.).

Ohne Standortsbezeichnung.
Burchell, Catalog. geograph. Nr. 241 (Herb. Berlin.)

***Ch. baccifera* var. *dilatata* E. Mey.**
Südwestliches Kapland.
Capetown.
Simonsbay, Dezemb. 1852 John Mac Gilliveray 260 (Herb. Kew). — Simonstown, Nov. 1895, Wolley Dod (Herb. Kew.) — Near Dornhaag, Dez. 1895 Wolley Dod (Herb. Kew).
Sulu-Natal.
East-London.
East-London, März 1894 Kuntze (Herb. Berlin.) — Gekau, auf Grasfeldern unter 300 m Jan. Drège (Dokumente).
Pondoland.
Caffraria, Drège 4925 (Herb. Berlin.)
Natal.
Natal. W. J. Gerrard 529 (Herb. Hofmus. Wien, Kew.) — Sea beach, 6 m n. Durban, Wood (Herb. Berlin.) In arenosis pr. Durban, Wood 6371, April 1897 (Herb. Brit. Mus.).

Ohne Standortsbezeichnung.
Burchell, Catalog. geograph. Nr. 3739 (Herb. Kew.)

Chironia serpyllifolia Lehm.

Lehmann, in indice sem. hort. Hamb. (1828) p. 16. — Lehmann in Linn., V. (1830) p. 373. — Ecklon in South Afr. Journ. (1830). — Spec. exsicc. Zeyher, Pl. Cap. Nr. 204. — Grisebach, Gen. et spec. Gent. (1839) p. 106. — Grisebach in DC. Prodr., IX. (1845) p. 41. — Gilg in Engl. und Prantl, Nat. Pfl. Fam., IV, 2 (1895) p. 78.

Synonym.

Chironia serpyllifolia Eckl.
Ecklon in South. Afr. Journ. (1830).

Chironia parvifolia E. Mey.
E. Meyer, Comm. Pl. Cap. (1835) p. 178.
Chironia ovata Spreng.
Grisebach in DC. Prodr., IX (1845) p. 41.

Chironia serpyllifolia liegt in 2 verschiedenen Formen vor. Ob eine derselben Stammform ist, lässt sich nicht entscheiden. Zweckmässig nehmen wir eine gemeinsame, nicht mehr vorhandene Urform an, von der wir 2 Varietäten ableiten.

1) *Chironia serpyllifolia* Lehm. var. *laxa* Griseb.
Grisebach in DC. Prodr., IX (1845) p. 41.
2) *Chironia serpyllifolia* Lehm. var. *microphylla* Griseb.
Grisebach in DC. Prodr., IX (1845) p. 41.

Suffrutex (herba perennis?) mediocri altitudine, caule quadrangulari, ligneo, valde ramoso, aequaliter folioso; foliis ovato-ellipticis, apice obtuso; calyce profunde inciso; sepalis longis lanceolato-linearibus, basi imbricatis; corollae tubo cylindraceo sub sinubus coarctato; corollae lobis ovato-ellipticis, acuminatis; filamentis sub sinubus insertis, basi dilatatis; antheris non contortis; ovario oblongo-ovato; stylo tenui longo; stigmate clavato vel sub bilobo.

Chironia serpyllifolia ist ein ca. 60 cm hoher, buschiger Halbstrauch. Der Stengel ist vierkantig, braun berindet und vom Grunde an reich verästelt. Die Stengelinternodien sind ziemlich regelmässig, ± 30 mm lang. Die Äste sind beisammenbleibend und ziemlich gleichmässig beblättert. Die kleinen 5—7 mm langen und 3—4 mm breiten Blätter sind eiförmig-elliptisch, mit stumpfer Spitze. Die Blüten sitzen einzeln, endständig auf schlanken 10—30 mm langen Blütenstielen. Der Kelch ist tief eingeschnitten, ± 9 mm lang. Die Kelchzipfel sind lang, lanzettlich-linear, am Grunde schwach imbricat, ± 7 mm lang und am Grunde ± 2 mm breit. Die cylinderförmige Kronröhre ist im Schlunde etwas eingeengt und ebensolang oder länger als die Kelchzipfel. Die Kronlappen sind eiförmig-elliptisch, spitzig, ± 10 mm lang und ± 4 mm breit. Die ± 3 mm langen Staubfäden sind am Grunde etwas verbreitert und im Schlunde der Kornröhre, unterhalb der Verengerung, inseriert. Die Staubbeutel sind 3—4 mm lang, am Grunde befestigt und entlassen die Pollen mittelst Löchern an der Spitze. Der länglich-eiförmige Fruchtknoten ist ± 5 mm lang. Der Griffel ist dünn und ragt über die Staubbeutel hinaus. Länge ± 6 mm. Die Narbe ist keulig, oft auch schwach zweilappig.

Ch. serpyllifolia var. *laxa* Griseb.

Die Blätter sind eiförmig, ± 7 mm lang und ± 3 mm breit. Staubbeutel ± 3 mm lang.

Ch. serpyllifolia var. *microphylla* Griseb.

Die Blätter sind eiförmig-elliptisch, ± 5 mm lang und ± 4 mm breit, oft sehr klein. Die Staubbeutel sind kürzer als bei var. *laxa*, dh. ± 2,5 mm lang.

Die ganze Pflanze ist gegenüber var. *laxa* in allen Verhältnissen etwas reduziert.

Standortsangaben.

***Ch. serpyllifolia* var. *laxa*.**

Kapländisches Übergangsgebiet.

Uitenhage.

Zwartkopsrivier, Tal und angrenzende Hügel von Villa Paul Marée bis Uitenhage, 15—150 m, Ecklon, Pracht

(Herb. Berlin, Göttingen). — Zwartkopsrivier, Dez. 1829 Drège 2237. (Herb. Univers. Zürich, Berlin, Lübeck). — Zwartkopsrivier, steinige feuchte Stellen im Flussbett, Sept. Zeyher (Herb. Berlin). — Zwischen Vanstaadensberg und Betelsdorf unter 300 m Drège (Dokumente). — Zwartkopsrivier auf Grasfeldern am Fluss und an steinigen Örtern, zwischen Gebüsch, unter 30 m Drège (Dokumente).

Bathhurst.

Port Alfred, Novemb. 1889 (Herb. Berlin). — Port Alfred, Dezemb. 1893 Albany Museum (Herb. Univers. Zürich).

***Ch. serpyllifolia* var. *microphylla*.**

Kapländisches Übergangsgebiet.

Uitenhage.

Zwischen Krakakamma und Vandstaadensberg, Februar, Ecklon und Zeyher (Herb. Lübeck, Göttingen) — Zwartkopsrivier, Dezemb. 1829. Drège 2237 (Herb. Univers. Zürich, Lübeck). — Uitenhage 150—300 m Ecklon und Zeyher, Drège 1835 (Herb. Berlin). — Ecklon und Zeyher. Pl. Afric. (Herb. Univers. Zürich).

Chironia pubescens Bak.

Baker in Journ. of Bot., XI. (1882) p. 172.

Herba (biennis?) parva; caule sesquiangulari aequaliter folioso pubescente; foliis ovato-ellipticis acumine parvo donatis, in utraque facie pubescentibus; sepalis lanceolatis acuminatis margine membranaceis; filamentis filiformibus sub sinubus insertis; antheris non contortis; capsula ovata.

Chironia pubescens ist eine kleine, schmächtige, wenig über 30 cm hohe Staude (Halbstrauch?) mit fein behaarten, schlanken, aber stark holzigen Stengeln, die ungefähr in mittlerer Höhe verästelt sind. Stengel und Äste sind undeutlich sechskantig, aufrecht, beisammenbleibend und gleichmässig beblättert. Die Blätter sind ebenfalls, und zwar auf beiden Seiten fein behaart, eiförmig-elliptisch, mit aufgesetzter feiner Spitze, bis 30 mm lang und 20 mm breit, im Mittel ± 14 mm lang und ± 10 mm breit, dreinervig. Die Farbe der Blätter ist dunkelgrün, die Textur mässig fest. Die kurzen Blattstiele sind 2—5 mm lang. Ziemlich lange Blütenstiele, die den obersten Astenden oder den obersten Blattachseln entspringen, tragen die nicht zahlreichen Blüten. Der Kelch ist ± 5 mm lang und fast bis auf den Grund eingeschnitten. Die lanzettlichen Kelchzipfel haben sehr breite, membranartige, weissgefärbte Ränder, nur ein schmaler mittlerer Streifen ist grün. Ihre Länge beträgt ± 4 mm, die Breite am Grunde ± 3 mm. Die Krone ist verhältnismässig klein und gelb gefärbt. Die Kronröhre ist so lang als der Kelch. Die lanzettförmigen zugespitzten Kronlappen sind gleichlang wie Kelch und Kronröhre. Die Staubfäden sind im Schlunde der Kronröhre inseriert. Länge ± 3 mm. Gleichlang sind auch

die lanzettlichen, nicht gedrehten Staubbeutel. Die Frucht ist eine eiförmige ± 5 mm lange Kapsel[1]). (Teilw. n. Baker).

Standortsangaben.

Madagaskar.

Vain gain drano (East Coast) Scott-Elliot 2143 (Herb. Berlin). — Fort Dauphin, May, open meadous sandy soil Herb. Scott-Elliot (Herb. Kew, British-Museum, Berlin).

Die vorliegenden Exemplare sind habituell etwas verschieden. Das eine vom Fort Dauphin zeigt etwas längere Blütenstiele und ist etwas höher, aber weniger gedrungen und holzig als das von Vain gain drano.

Chironia madagascariensis Bak.

Baker in Journ. of Linn. Soc., XVIII (1881) p. 273. (Notes on a collect. of flowering plants made by L. Kitching, Madagascar in 1879.)

Herba decumbens; caule quadrangulari, inferne ramoso; caule et ramis pubescentibus; foliis ovato-ellipticis acuminatis, glabris; pedunculis elongatis parvis; sepalis ellipticis acuminatis; corollae tubo brevi infundibulariformi; corollae lobis ellipticis obtusissimis; filamentis filiformibus; antheris non contortis; capsula ampulliformi.

Chironia madagascariensis ist eine kleine, niederliegende, ca. 8—10 cm hohe Pflanze mit langer Wurzel. Der Stengel ist dicht am Grunde verästelt. Stengel und Äste sind fein behaart. Die Äste sind kurz, auseinandergehend, ziemlich dicht — und regelmässig beblättert. Die Blätter sind sitzend oder ganz kurz gestielt, elliptisch bis eiförmig mit scharfer Spitze, am Grunde keilförmig, 7—18 mm lang und 4—6 mm breit, beinahe ganz kahl. Die Blüten sind fünfzählig, einfach, aufgerichtet, endständig, selten achselständig und sitzen an kurzen, aufsteigenden Blütenstielen. Der Kelch ist grün, glatt, mit kurzer, trichterförmiger Kronröhre. Die 2,5 mm langen Kelchzipfel sind elliptisch, zugespitzt. Die Kronlappen sind elliptisch, oben abgestumpft. Die Krone ist radförmig, mit schräggerichteten, eiförmig-stumpfen, ausgebreiteten, 4—5 mm langen Kronlappen. Die Staubbeutel sind eiförmig-linear, gerade $^1/_3$ so lang als die Kronlappen, nicht gedreht. Die Kapsel ist blasenförmig, glatt, ziemlich viel länger als der Kelch. (Teilw. n. Baker.)

Standortsangaben.

Madagaskar.

Zwischen Tamatave und Antananarivo, Kitching (Herb. Kew). North Madagascar Baker Nr. 6505 (Herb. Kew). Central-Madagascar Baker 1572 (Herb. Kew.)

Chironia jasminoides L.

Linné, Amoen. acad., VI. (1760) p. 84. — Linné, Spec. plant. (1762) p. 272. — Linné, Syst. vegetab., XIV. (1784). — Thun-

[1]) Es sind mir leider nur verblühte Exemplare zu Gesicht gekommen; daher die unvollständige Blütendiagnose.

berg, Prodrom. Plant. Cap. (1794) p, 35. — Willdenow, Spec. plant. 1797) p. 1066. — Thunberg in Linn. Soc. Trans., VII. (1803) p. 251. — Roem. et Schult. Syst. vegetab., IV. (1819) p. 201. — Thunberg, Plant. Cap. Vol. II. (1820) p. 109. — Burchell, Travels South-Afr., II. (1822) p. 46. — Chamisso in Linnaea, VI. (1831) p. 344. — E. Meyer, Comm. Plant. Cap. (1835) p. 179. — Grisebach, Gen. et spec. Gent. (1839) p. 101. — Grisebach in DC. Prodr., IX. (1845) p. 40. — Gilg in Engl. und Prantl Nat. Pfl. Fam., IV, 2 (1895) p. 78.

Suffrutex (herba perennis?) erectus; caule quadrangulari, aequaliter folioso; foliis oblongo-ellipticis; calyce non profunde inciso; sepalis lanceolatis acuminatis; corallae tubo brevi conico ad insertionem filamentorum incrassato; filamentis sub sinubus insertis, decurrentibus; corollae lobis lato-ellipticis, obtusissimis; antheris longis non contortis; ovario oblongo-ovato; stylo filiformi declinato; stigmate clavato.

Chironia jasminioides ist ein 30—50 cm hoher Halbstrauch, oft am Grunde niederliegend und dann gerade aufsteigend. Der Stengel ist deutlich vierkantig, ziemlich stark und gleichmässig beblättert. Die Blattinternodien sind im Mittel 15—25 cm lang und werden von unten nach oben länger. Die ungestielten Blätter sind länglich elliptisch, ± 20 mm lang und ± 3 mm breit und zeigen einen hervorstehenden Hauptnerv. Der Rand der Blätter ist schartig und zurückgebogen. Die Blütenstiele sind schlank und entspringen terminal oder blattachselständig. Der Kelch ist ± 8 mm lang, gedrungen, 5kielig und bis auf ein Drittel seiner Höhe verwachsen. Die Kelchzipfel sind ± 4,5 mm lang und lanzettlich spitz. Die Buchten zwischen den Kelchzipfeln sind seicht. Die Kronröhre ist kurzkegelförmig, ± 7 mm lang und an der Insertionsstelle der Staubfäden eigentümlich verdickt. Im Mittel ist die Länge der Kelchzipfel gleich derjenigen der Kronröhre; oft bleiben sie kürzer, selten ragen sie über die Kronröhre hinaus. Der Kelch ist besonders in den Zipfeln zart, im Gegensatz zu dem derben, starken Kelch der ohne Zweifel sehr nahe verwandten *Chironia tetragona.* Die Kronlappen sind breit-elliptisch, sehr stumpf. Ihre Länge ist 12—18 mm, die Breite ± 6 mm. Die ziemlich langen Staubfäden sind direkt unterhalb des Schlundes an der verstärkten Wandung befestigt und an derselben hinablaufend. Eine Verdickung der Kronröhre an der Insertionsstelle, wie sie bei *Chironia tetragona* vorkommt, ist bei *Ch. jasminoides* ebenfalls vorhanden, aber schwächer ausgebildet. Die ± 3 mm langen, nicht gedrehten Staubbeutel sind am Grunde befestigt und springen mit 2 Löchern an der Spitze und seitlich herablaufenden Längsrissen auf. Der länglich-eiförmige Fruchtknoten ist ± 8 mm lang. Der Griffel ist ± 8 mm lang und trägt an seiner etwas zurückgebogenen Spitze eine keulenförmige Narbe.

Grisebach, Gen. et spec. Gent. p. 102, und in De Candolles Prodromus, Pars IX. p. 40 unterscheidet von der Stammform eine Varietät „*Chironia jasminoides* var. *lychnoides.*“ Er glaubte wahrscheinlich, die Art *Ch.* „*lychnoides*“ Linné als Varietät von *Ch. jasminoides* auffassen zu müssen. Wie das Linnésche Original-

herbarium aber zeigt, ist *Chironia lychnoides* L. identisch mit der ebenfalls von Grisebach aufgestellten *Ch.* „*nudicaulis*" L. var. *viminea* Griseb., oder, wie sie nun richtiger Weise wieder genannt werden muss, *Ch.* „*lychnoides*" Berg. Das Belegexemplar Grisebachs ist leider in seinem Herbarium nicht zu finden.

Standortsangaben.

Südwestliches Kapland.

Capetown.

Planitiei cap. Dezemb. Ecklon 176 (Herb. Breslau). Sandy sea Muysenberg (Herb. Brit. Museum.)

Tulbagh.

Lowrypass, Hottentottshollandskloof 300—600 m. Dezemb. Drège (Dokumente.)

Caledon.

Hauw Hoek, 550 m. Novemb. 1896 Schlechter 9393 (Herb. Delessert, Berlin, Breslau, Univers. Zürich).

Kapländisches Übergangsgebiet.

George.

Among shrubs, Knysna and Plettenbergbay (Herb. Brit. Mus.) — Riversdale, Rust 314 (Herb. Berlin, Kew, Brit. Mus.)

Sulu-Natal.

Natal.

Durban Road, 30 m Mac Owan, 1889 (Herb. Brit. Mus.) — In arenosis plan. cap. pr. Durban Road, 340 m Nov. 1888 Mac Owan (Herb. Berlin, Hofmus. Wien.)

Chironia tetragona L.

Linné, Suppl. plant. (1781) p. 151. — Linné, Systema veget., XIV. (1784) p. 279. — Linné, Systema naturae (1791) p. 392. — Thunberg, Prodr. Pl. Cap. (1794) p. 35. — Willdenow Spec. plant., I. 2 (1797) p. 1071. — Thunberg in Linn. Soc. Trans., VII. (1804) p. 249, t. 12, f. 2. — Roem. et Schult. Syst. vegetab., IV. (1819) p. 202. — Thunberg, Fl. Cap., II. (1820) p. 111. — E. Meyer, Comm. Plant. Cap. (1835) p. 179. — Grisebach, Gen. et spec. Gent. (1839) p. 102. — Grisebach in DC. Prodrom. Pars IX. (1845) p. 40.

Synonyma.

Chironia uniflora Lam.

Lamarck in Encyclopéd. méthod., I (1783—84) p. 480. t. 108. fig. 3.

Chironia viscosa Zeyh.

Grisebach in DC. Prodr., IX. (1845), p. 40.

Chironia jasminoides Edw.

Edwin in Bot. Reg. (1817) T. 197.

Suffrutex (herba perennis?) valde ramosus; caule sesquiangulari, duro-ligneo; foliis aequalibus ellipticis acutis; calyce magno coriaceo subviscoso; sepalis ad mediam longitudinem cognatis, brevibus-subulatis,

carinatis; corollae tubo cylindraceo ad insertionem filamentorum valde incrassato, luteo; corollae lobis late-ellipticis, obtusissimis; filamentis robustis; antheris longis non contortis; ovario elliptico-ovato; stylo declinato; stigmate parvo bilobo capsula 1-semi-2 loculari.

Chironia tetragona ist ein ca. 30 cm hoher, ziemlich stark verästelter Halbstrauch. Der Stengel ist sechskantig, im unteren Teile derb, holzig. Die Stengelinternodien sind wechselnd, 10—40 mm lang. Die vom Stamm abstehenden Äste sind ziemlich stark beblättert. Die Blätter sind elliptisch, zugespitzt, überall von gleichmässiger Grösse, ± 15 mm lang und 2—6 mm breit. Die Blütenstiele entspringen dem Stengel terminal oder blattwinkelständig; sie tragen die grossen und ansehnlichen Blüten. Der Kelch ist auf die halbe Höhe verwachsen, verhältnismässig sehr gross und stark entwickelt, von derber, lederiger Konsistenz und etwas klebrig. Er überragt die Kronröhre oft um 3—4 mm. Die Kelchzipfel sind kurz, pfriemlich, ± 7 mm lang, mit starkem Mittelnerv. Die Buchten zwischen den Kelchzipfeln sind scharf. Die Kronröhre ist zylindrisch, schon äusserlich durch die gelbe Farbe und den verhältnismässig grossen Durchmesser deutlich gekennzeichnet. Der obere Rand des Schlundes ist an der Insertionsstelle der Staubblätter stark verdickt. Die Verdickung erreicht 1 mm und verläuft nach unten zu in die Tubuswand aus. Seitlich ist jede dieser Verdickungen von der andern getrennt, so das eine eigentliche Diskusbildung nicht vorliegt. Es muss vorläufig noch dahingestellt bleiben, ob diese Verdickungen als mechanische Verstärkungen oder als Schauapparate aufzufassen sind. Die ± 14 mm langen und ± 8 mm breiten Kronlappen sind breit elliptisch, oben abgerundet. Die Staubfäden sind stark entwickelt, nach oben hin verschmälert, ± 5 mm lang. Die Staubbeutel sind ± 9 mm lang und entlassen den Pollen durch 2 Löcher an der Spitze und herablaufende Seitenrisse. Der Fruchtknoten ist elliptisch-eiförmig und ± 10 mm lang. Der ± 11 mm lange Griffel ragt über die Staubbeutel hinaus und ist an der Spitze zurückgebogen. Die Narbe ist klein, zweilappig. Die Frucht ist eine halbzweifächerige Kapsel.

Ch. tetragona var. *ovata* E. Mey.

E. Mey. Comm. Plant. Cap. (1835) p. 179.

Der Stengel ist ca. 20 cm lang und schwach verästelt. Die Beblätterung ist weniger dicht als bei der Stammform. Die Blätter sind breitelliptisch-eiförmig, ± 13 mm lang und ± 8 mm breit.

Ch. tetragona var. *linearis* E. Mey.

E. Mey. Comm. Plant. Cap. (1835) p. 179.

Der Stengel ist schlank und biegsam, wenig verästelt und schwach beblättert. Er erreicht selten die Länge von 50 cm. Die Blätter sind schmal-linear. Länge ± 27 mm, Breite ± 3 mm.

Die vorliegende Art zeigt eine ausserordentlich starke habituelle Variabilität. Neben kleinen und mittelgrossen, buschigen Formen kommen solche mit einfachen, wenig verzweigten Stengeln vor. Ebenso wechselnd ist die Gestalt der Blätter. Bei einzelnen Exem-

plaren sind sie breitelliptisch, fast so breit als lang; bei andern ausgesprochen linear. Auch alle Zwischenstufen finden sich vor. Allen gemeinsam aber ist die charakteristische Kronröhrenverdickung.

Grisebach stellt in seinen Beschreibungen diejenige Varietät, welche Linné als *Ch. tetragona* diagnostizierte; es ist die breitblätterige, wenig verästelte Form, voran und lässt 2 Varietäten „*brevifolia*“ und „*linearis*“ folgen. Meines Erachtens ist aber die von E. Meyer l. c. getroffene Aufstellung vorzuziehen. Dort ist eine mittlere, stark verästelte Form mit elliptisch-linearen Blättern als Stammform beschrieben. Sie hält die Mitte zwischen den Pflanzen mit gedrungenem Bau und breiten Blättern und solchen von schlankem Bau mit linearen Blättern.

Standortsangaben.

Südwestliches Kapland.

Tulbagh.

Hottentottshollandskloof, Drège, Dez. 1828 (Herb. Lübeck). — Kouderivier, 240 m Dezemb. 1896, Schlechter 9614 (Herb. Breslau). — Humansdorp, in graminos. 45 m Schlechter 6029, Nov. 1894 (Herb. Univers. Zürich). — Auf felsigen Bergplätzen bei Welgelegen, 900—1200 m Jan. Drège. (Dokumente).

Kapländisches Übergangsgebiet.

George.

Knysna, Novemb. 1894, Penther 2011, 2014 (Herb. Hofmus. Wien). — Keurboomrivier, Penther 2024 (Herb. Berlin, Hofmus. Wien).

Uitenhage.

Zwischen Bethelsdorp und Vanstaadesrivier, rasige Hügel, 2239 Drège (Herb. Lübeck, Berlin). — Brackfontein bei Vanstaadensberg, Oktober, Zeyher (Herb. Berlin). — Uitenhage, Nov. 1894, Penther 2031 (Herb. Hofmus. Wien). — Uitenhage, Cooper Coll. 186, 1458 (Herb. Hofmus. Wien).

Bathhurst.

Port Alfred Nov. 1889, Atherstono 238 (Herb. Univers. Zürich, Lübeck, Berlin).

Albany.

Olifantshoek pr. Bosjemannsrivier in Caffria ad. mt. Katriviersberg, Ecklon 1836 (Herb. Göttingen, Berlin).

Port Elizabeth.

Auf dem lehmig-steinigen Hügel beim Monument, unter 150 m Dez. Drège.

Ohne Standortsangaben.

Ecklon und Zeyher, 1011 und 3425 (Herb. Univers. Zürich, Kew). — Burchell, Catalog. geograph. Nr. 4284 (Herb. Kew).

***Ch. tetragona* var. *ovata*.**

Südwestliches Kapland.

Tulbagh.

Longekloof, Jan., Bolus 1566, Nov. 1870 in collibus prope Humansdorp (Herb. Kew). — Humansdorp in graminis, 50 m

Novemb. 1894, Schlechter 6029 (Herb. Kew). — In mont. Pone Kouderivier, 240 m Schlechter 9164, Dezember 1896 (Herb. Univers. Zürich, Berlin, Kew). — Kouderivier, 240 m 1896 Schlechter 9614 (Herb. Berlin, Brit. Mus., Univers. Zürich).

Kapländisches Übergangsgebiet.

George-Knysna.

Knysna, Nov. 1894, Penther 2014 (Herb. Berlin). — On the range of mounts near Plettenbergbay (Herb. Brit. Mus.). — In salt marshes of Zwellendam (Herb. Brit. Mus.).

Uitenhage.

Uitenberg, Coop. Coll. 1458 (Herb. Brit. Mus.). — Via ad. mont. Katriviersberg, Eckl. 1839 (Herb. Göttingen).

Albany.

Olifantshoek, Bosjemannsrivier, Ecklon 1836 (Herb. Göttingen). — Bosjemannsrivier, R. Baur 1027, 900—1200 m (Herb. Kew). — Geelhoutboomstrasse, Dezember, Grashöhe unter 300 m 1831 Drège (Herb. Univers. Zürich, Lübeck.)

Ohne Standortsbezeichnungen.

Burchell, Catal. geograph. Nr. 4072 (Herb. Hofmus. Wien). — Ecklon und Zeyher Pl. Afric. (Herb. Univers. Zürich).

***Ch. tetragona* var. *linearis*.**

Südwestliches Kapland.

Tulbagh.

In late orient. mont. Hottentottsholland prope Grietjesgat, Bolus 4182, 490 m Dezemb. 1877 (Herb. Univers. Zürich, Kew). — Longekloof Jan. 1830, Drège 7822 (Herb. Univers. Zürich).

Chironia Schinzii Schoch

Suffrutex parvus squarrosus; ramis robustis ligneis valde patentibus; foliis elliptico-linearibus obtusis; calyce duro coriaceo; sepalis breviter ovato-lanceolatis, carinatis, patentibus; tubo corollae infundibulariformi, tenui (sepalis longiore); corollae lobis elliptico-lanceolatis; filamentis decurrentibus; antheris non contortis; ovario ellipsoideo; stylo declinato; stigmate capitato.

Chironia Schinzii ist eine sparrige Pflanze (Halbstrauch) von circa 20 cm Höhe. Der kräftige Stamm ist ca. 5 cm hoch, stark holzig und braun berindet. Die Äste sind weit abstehend und ziemlich spärlich beblättert. Die elliptisch-linearen Blätter sind ± 17 mm lang und ± 2 mm breit, mit stumpfer Spitze und knorpeligem Rande. Die zahlreichen Blüten sind einzeln, terminal, an fast wagrecht abstehenden, kurzen Blütenstielen. Der Kelch ist ± 5 mm lang, derb und lederig. Die eiförmig-lanzettlichen Kelchzipfel sind ± 2,5 mm lang und am Grunde ± 1,5 mm breit. Sie zeigen einen kielartig hervorstehenden Hauptnerv und stehen steif von der Kronröhre ab. Die Kelchzipfel sind dunkler gefärbt als der Grund des

Kelches. Die Kronröhre, durch ihre helle Färbung hervortretend, ist trichterförmig, ± 6 mm lang und ± 3 mm im Durchmesser; sie ist ± 2 mm länger als die Kelchzipfel. Die Wandung der kurz-gedrungenen Kronröhre ist dünn und zeigt keine diskusartigen Verdickungen wie die, der vorliegenden Art in einigen Punkten ähnliche *Chironia tetragona*. Die elliptisch-lanzettlichen Kronlappen sind zart. Ihre Länge ist ± 10 mm, die Breite ± 3 mm. Die Staubfäden sind ± 3 mm lang und ± 2 mm unter dem Schlund der Kronröhre inseriert, an der Wandung derselben hinablaufend. Drüsen sind nicht vorhanden. Die am Grunde befestigten Staubbeutel sind ± 4 mm lang und nicht gedreht. Der Fruchtknoten ist ± 5 mm lang, ellipsoidisch. Der Griffel ist ± 7 mm lang und an der Spitze zurückgebogen. Die Narbe ist kopfig.

Die äusserlich gut gekennzeichnete Art ist unzweifelhaft mit *Chironia linoides* verwandt.

Standortsangaben.

Südwestliches Kapland.

Malmesbury.

Umgegend von Hopefield, Sandveld Dezember 1885, Bachmann 990 (Herb. Univers. Zürich, Berlin).

Chironia nudicaulis L.

Linné, Supplem. plant. (1781) p. 151. — Linné, Syst. vegetab., XIV. (1784) p. 229. — Thunberg, Prodrom. Plant. Cap. (1794) p. 35. — Willdenow, Spec. plant., I. 2. (1797) p. 1066. — Thunberg in Transact. of Linn. Soc., VII. (1804) p. 249, t. 12, f. 3. — Roem. et Schult. Syst. vegetab., IV. (1819) p. 202. — Thunberg, Fl. Cap., II. (1820) p. 111. — Chamisso in Linnaea, VI. (1831) p. 344. — E. Meyer, Comm. Plant. Cap. (1835) p. 177. — Grisebach, Gen. et spec. Gent. (1839) p. 99. — Grisebach in DC. Prodr., IX. (1845) p. 39. — Gilg in Engl. und Prantl Nat. Pfl. Fam., IV, 2. (1895) p. 77.

Synonyma.

Chironia jasminoides Lam.

Lamarck Encycl. méth. I. (1783—84) 479. t. 108. f. 2.

Chironia nudicaulis L. var. *tabularis* Cham.

Cham. in Linnaea, VI. (1831) p. 344.

Suffrutex (herba perennis?) caule quadrangulari superne nudo ramoso; foliis inferioribus elliptico-ovatis, superioribus anguste-lanceolatis; floribus grandibus, haud numerosis; calyce profunde inciso; sepalis subulato-lanceolatis, margine scariosis, tubo corollae longioribus; corollae lobis ellipticis, acuminatis; filamentis infra loborum sinus insertis; antheris magnis non contortis, longitudinaliter dehiscentibus ;ovario ellipsoideo, stylo elongato declinato; capsula oblonga, semi-2-loculari.

Chironia nudicaulis ist ein 20—50 cm hoher Halbstrauch. Der Stengel ist vierkantig, glatt, vom Grunde bis zur Mitte dicht beblättert, oberhalb nackt, wenig verästelt, die Äste bei-

sammen bleibend. Die Stengelinternodien sind im oberen Teile bis 80 mm lang. Die untersten Blätter sind elliptisch-eiförmig, ± 50 mm lang und ± 17 mm breit, ziemlich derb, lederig, mit zurückgebogenem Rande. Die mittleren Blätter sind ± 20 mm lang und ± 5 mm breit. Die obersten Blätter sind klein, schmal-lanzettlich, sehr spitz. Länge ± 10 mm, Breite ± 2 mm. Die Blüten sind gross und ansehnlich, nicht zahlreich und sitzen endständig auf schlanken Blütenstielen. Der Kelch ist tief und ohne Ausbuchtung eingeschnitten. Die Kelchzipfel sind pfriemlich-lanzettlich, ± 13 mm lang und am Grunde ± 2 mm breit, ungekielt, mit knorpeligem Rande; die Spitzen sind abstehend und über die Kronröhre hinausragend. Die ± 7 mm lange Kronröhre ist dünn zylindrisch und leicht ausgebaucht. Die Kronlappen sind elliptisch, scharf zugespitzt, ± 17 mm lang und ± 6 mm breit. Die Staubfäden sind im Schlunde unterhalb der Buchten inseriert; sie sind ± 4 mm lang. Die ± 5 mm langen Staubbeutel sind verhältnismässig gross, nicht gedreht und entlassen den Pollen vermittelst Seitenrisse. Der Fruchtknoten ist lang-ellipsoidisch, ± 10 mm lang. Der ± 10 mm lange Griffel überragt die Staubbeutel und ist schwach seitwärts gebogen. Die Narbe ist kopfig. Die Frucht ist eine eiförmige halbzweifächerige Kapsel.

Es mag an dieser Stelle noch darauf hingewiesen werden, dass *Ch. nudicaulis* var. *viminea* Grisebach synonym ist mit *Ch. lychnoides* Berg.

Standortsangaben.

Ch. nudicaulis.

Südwestliches Kapland.

Capetown.

Kapstadt, Spielhans (Herb. Berlin, Lübeck). — Tafelberg, auf der Platte und im Gestrüpp, Drège 7823 (Herb. Lübeck). — Tafelberg, 790 m Dezemb. 1879, Bolus 4539 (in gram. inundat. mont. tabular.) (Herb. Berlin, Kew, Brit. Mus.). — In humid. summ. mont. tabular. ± 1070 m Februar 1892, Schlechter 295 (Herb. Univers. Zürich Barbey-Boissier, Univers. Wien, Breslau, Brit. Mus.). — Tafelberg, Februar 1895, Penther 2017 (Herb. Hofmus. Wien). — French Hock, 760 m Nov. 1896, Schlechter 9262 (Herb. Hofmus. Wien, Breslau Delessert, Univers. Zürich, Kew, Brit. Mus.). — Constantiaberg, November 1896, Wolley Dod 2097 (Herb. Kew, Brit. Mus.). — Planitiei cap. Ecklon 157, Dezemb. (Herb. Kew Hofmus. Wien, Univers. Wien, Lübeck, Breslau).

Tulbagh.

In cliv. humid. Mostertsberg pr. Mitchells Pass, 670 m Novemb., Bolus 5204 (Herb. Kew).

Worcester, Dutoitskloof, feuchte Erde, felsige schattige Örter, Humus, Jan. 1886. Drège (Herb. Lübeck, Berlin).

Kapländisches Übergangsgebiet.

George-Knysna.

Zwellendam, Zeyher (Herb. Kew).

Unbekannte Standorte.

Sweet - Walley Hats (Herb. Brit. Mus.). — Garcias Pass, 760 m Sept. (1897) aus Herb. Galpin Nr. 4341 (Herb. Kew).

Ohne Standsortsbezeichnung.

Wolley Dod 3655, Januar 1879 (Herb. Brit. Mus.). — Burchell, Catalog. geograph. (Herb. Berlin, Kew).

Chironia linoides L.

Hort. Cliff. (1737) p. 54. — Roy. Lugd. Bot. (1740) p. 433. — Wachendorff, Hort. ultraject. (1747) p. 39. — Linné, Syst. vegetab., XIV. (1748) p. 229. — Linné, Spec. plant. (1753) p. 189. — Linné, Syst. nat., X. (1759) p. 935. — Linné, Spec. plant. (1762) p. 272. — Bergius, Plant. Cap. (1767) p. 43. — Thunberg, Prodr. Plant. Cap. (1794) p. 35. — Willdenow, Spec. plant., I. (1797) p. 1070. — Curt, Botan. Mag. (1801) p. 511. — Thunberg in Transact. of Linn. Soc., VII. (1804) p. 252. — Roem. et Schult., Syst. vegetab. (1819) p. 202. — Thunberg, Fl. Cap., II. (1820) p. 108. — Burchell, Travels South Afr., (1822) p. 15, 19, 56. — Chamisso in Linnaea, VI. (1831) p. 343. — E. Meyer, Comm. Plant. Cap. (1835) p. 179. — Grisebach, Gen. et spec. Gent. (1839) p. 104. — Grisebach in DC. Prodr., IX. (1845) p. 41. — Gilg in Engler und Prantl Nat. Pfl. Fam., IV, 2 (1895) p. 78.

Synonyma.

Chironia herbacea L. Hort. Cliff. (1737) p. 54.

Chironia uniflora Ekl. Grisebach in DC. Prodr., IX. (1845) p. 41.

Chironia vulgaris Chamisso in Linnaea, VI (1831) p. 343.

Sufrutex (herba perennis?) caule tenui, valde lignoso; ramis fastigiatis, dense foliosis; foliis anguste-linearibus; calyce duro coriaceo; sepalis lanceolatis carinatis patentibus; tubo corollae breviter cylindraceo; corollae lobis ellipticis obtusis; filamentis sub sinubus insertis; antheris rectis; ovario oblongo-ovato; stylo declinato; stigmate capitato.

Chironia linoides ist ein aufrechter, buschiger Halbstrauch, der bis 30 cm hoch werden kann. Der Stengel ist aufrecht oder mehr oder weniger gebogen, dünn, stark verholzt und braun berindet, vom Grunde an verästelt. Die zahlreichen Äste sind meist gipfelhoch, aufrecht, beisammenbleibend, dicht beblättert. Die Stengelinternodien sind 15—25 mm lang. Die Blätter sind sehr schmallinear, ± 20 mm lang und unten 1 mm breit, mit scharfer Spitze und glattem Rande. Die Blüten sitzen einzeln auf kurzen Blütenstielen. Der Kelch ist derb, lederig, in Form und Grösse sehr ver-

schieden, entweder tief geteilt, mit spitzen Lappen, oder bei der Varietät „*brevisepala*“ bis zur halben Höhe geteilt, mit breiten stumpfen Lappen. Länge des Kelches ± 8 mm. Die Kelchzipfel sind lanzettförmig, ± 4 mm lang, gekielt, die Kronröhre überragend und von derselben abstehend. Die Einbuchtung zwischen den Kelchzipfeln ist scharf. Die Kronröhre ist kurz zylindrisch, 3—4 mm lang. Die Kronlappen sind schmal elliptisch, abgestumpft, ± 10 mm lang und ± 5 mm breit. Die in der Kronröhre oberhalb der Mitte inserierten Staubfäden sind ± 1 mm lang. Die Staubbeutel sind gerade, ± 4 mm lang und springen mit Seitenrissen auf. Der Fruchtknoten ist länglich eiförmig. Der ± 9 mm lange Griffel überragt die Staubbeutel und ist an der Spitze mehr oder weniger zurückgebogen. Die Narbe ist kopfig.

Die ganze Pflanze ist in trockenem Zustande stark braun gefärbt.

Varietäten.

Chironia linoides var. *subulata* E. Mey.

E. Meyer, Comm. Plant. Cap. (1835) p. 180.

Synonyma.

Ch. linoides var. *Zeyheri* Grisebach. Grisebach in DC. Prodr. IX. (1845) p. 41.

Der Stamm der Varietät „*subulata*“ ist sehr niedrig und dicht, am Grunde reich verästelt. Die ganze Pflanze ist nicht über 10 cm hoch. Die Äste sind alle gipfelhoch und dicht beisammen bleibend. Die Blätter sind dünn und schmal, Länge ± 15 mm. Der Kelch ist ± 8 mm lang und zu zwei Dritteln seiner Länge eingeschnitten. Die Kelchzipfel sind ± 5 mm lang, schmal-lanzettlich und von der Kronröhre abstehend.

Ch. linoides L. var. *brevisepala* Schoch.

Die Aufstellung dieser gut gekennzeichneten Varietät gründet sich auf die Form der Kelchzipfel, die von der Stammart und der Varietät „*subulata*“ erheblich verschieden ist. Der Kelch ist derb, lederig, ± 8 mm lang und bis zur Hälfte eingeschnitten. Die Kelchzipfel sind ± 4 mm lang, am Grunde 3—4 mm breit, sehr breitlanzettlich, mit hervorstehendem Hauptnerv. Am Grunde sind die Kelchzipfel schwach imbricat. Die Spitzen sind von der Kronröhre abstehend. Form und Grösse der übrigen Teile der Pflanze stimmen mit der Stammform überein.

Standortsangaben.

1. *Chironia linoides* L.

Südwestliches Kapland.

Capetown.

Humida planitiei cap. inter Seekuhvallei et vineas Febr. 1827 Eckl. (Herb. Breslau, Hofmus. Wien). — Arenosa altitudinis 3 sept. mont. tabul. Dezemb. 1826 Eckl. (Herb. Hof-

mus. Wien, Univers. Wien, Breslau). — Kapsche Fläche, Doornhogde, (Herb. Berlin). — Het near Doornhaage, Wolley Dod 351, Dezemb. 1895 (Herb. Brit. Mus.). — Rondebosch, Dez. 1842 (Herb. Brit. Mus.). — Rondebosch, zwischen Constantia und Steenbergen, unter 330 m Dezbr. Drège (Dokumente).

Clanwilliam.

Wuppertal, von Wurmb. (Drège, Dokumente).

Worcester.

Via ad mont. Katriviersberg, Ecklon (Herb. Göttingen). — Tulbaghskloof, November, Ecklon und Zeyher (Herb. Lübeck). — In montibus supra Worcester, Rehmann 2491 (Herb. Univers. Zürich). — Klein Drachenstein, steinige Bergrieder, Lehmborde. Februar 1894 (Herb. Lübeck). — In montosis asperis sub Dutoitskloof, inter frutices, 150—210 m, Drège. (Herb. Berlin.) — Vorberge von Dutoitskloof, Januar 1828, Drège (Herb. Lübeck).

Tulbagh.

In collibus prope Hottentottsholland, November 1838, Krauss (Herb. Hofmus. Wien). — Inter Hottentottsholland, Novbr. 1838 (Herb. Barbey - Boissier). — Zwarte Berg, 3/4 Höhe, November, Zeyher 3424 (Herb. Berlin). — Zwischen Nieuwekloof, Ylandskloof Bergplätze, 300—600 m Jan., Drège. (Dokumente.)

Caledon.

Gnadental, Drège (Herb. Barbey-Boissier, Lübeck). — Caledon (Kuntze, Rev. Gen. Plant.).

Riversdale.

Zwischen Bredrivier und Gourritzrivier, unter 300 m Februar, Drège (Dokumente).

Malmesbury.

Umgegend von Hopefield, Sandfelder, Nov. 1886, Bachmann.

Kapländisches Übergangsgebiet.

George-Knysna.

Near Tigerberg, Zwellendam, George (Herb. Brit. Mus.). — Mount Glens of Zwellendam, George (Herb. Brit. Mus.). — Plettenbergbay (Herb. Brit. Mus.).

Sulu-Natal.

Port Natal, comm. Poeppig (Herb. Hofmus. Wien).

Ohne Standortsbezeichnung.

Bolus 4810, Dezember, 300 m. (Herb. Brit. Mus.).

2. ***Ch. linoides* var. *subulata*.**

Südwestliches Kapland.

Capetown.

Plan. cap. Eckl. und Zeyher Nr. 1197 (Herb. Univ. Zürich).

3. ***Ch. linoides* var. *brevisepala*.**

Südwestliches Kapland.

Malmesbury.

Umgebung von Hopefield, Bachmann 991, Dezembr. 1885 (Herb. Univers. Zürich).

Claremont.

Flats pr. Claremont, Schlechter 27, Dezbr. 1891 (Herb. Univers. Zürich).

Capetown.

Cape Flats, Klapmuth, Rehmann (Herb. Univ. Zürich).

Chironia scabrida Griseb.

Grisebach, Gen. et spec. Gent. (1839) p. 103. – Grisebach in DC. Prodr, IX. (1845) p. 40.

Herba (perennis?) parva, decumbens; caule quadrangulari, declinato; foliis elliptico-spathulatis, apice obtusis, duris, coriaceis, facie superiore scabris; calyce viscoso; sepalis apice patentibus; tubo corollae cylindraceo; corollae lobis ellipticis; filamentis fauci insertis; antheris non contortis.

Chironia scabrida ist ein sehr kleines, anscheinend perennierendes Kraut. Der Stengel ist vierkantig, stark gebogen und dicht beblättert. Die Blätter sind elliptisch-spatelförmig, ± 15 mm lang und ± 5 mm breit, mit stumpfer Spitze, von dicker, lederartiger Konsistenz, auf der Oberseite rauh und uneben, auf der Unterseite ziemlich glatt, oft harzig. Der Rand ist umgelegt und verknorpelt. Die purpurenen Blüten sitzen einzeln und endständig auf kurzen Blütenstielen. Der Kelch ist 2—3 mm lang und breit (Grisebach) und klebrig. Die Kelchzipfel sind abstehend und zweimal kürzer als die Kronröhre. Letztere ist zylindrisch, kaum 1 mm weit und fast zweimal kürzer als die Kronlappen (Grisebach). Die Kronlappen sind ± 17 mm lang und ± 6 mm breit, aufgerichtet abstehend. Die Staubfäden, im Schlunde der Kronröhre inseriert, sind kurz. Die Staubbeutel springen mit Seitenrissen auf; sie sind nicht gedreht.

Standortsangaben.

Südwestliches Kapland.

Swellendam.

Sebastiansbay, Rhinocerosfontein, Garnot 1825 (Herb. Berlin).

Von *Chironia scabrida* liegt mir nur ein einziges Exemplar, mit nur einer Blüte vor, so dass ich gezwungen bin von einer genauen Nachuntersuchung der letzteren abzusehen.

Chironia perfoliata Eckl.

Ecklon in South. Afr. Quart. Journ. II (1830). – Grisebach, Gen. et spec. Gent. (1839) p. 104. — Grisebach in DC., Prodr, IX. (1845) p. 40. — Gilg in Engl. und Prantl, Nat. Pfl. Fam., IV, 2 (1895) p. 78.

Synonym.

Chironia speciosa E. Mey.

E. Meyer, Comm. Plant. Cap. (1835) p. 178.

Suffrutex (herba perennis?) erectus robustus; caule quadrangulari; ramis elongatis patentibus; foliis ovatis apice subulato, basi cordatis amplexicaulibus, 1—3 nerviis; floribus grandibus, viscosis,

calyce profunde inciso; sepalis carinatis, lanceolatis, acutis; tubo corollae cylindraceo, subincrassato, sepala aequante; corollae lobis grandibus ovatis acuminatis; filamentis brevibus sub sinubus insertis basi dilatatis; antheris non contortis; ovario oblongo ovato; stylo tenui; stigmate capitato; capsula 1-loculari usque semi-2-loculari.

Chironia perfoliata ist ein circa 50 cm hoher, kräftiger Halbstrauch (perenn. Kraut?) mit schlanken, wenig verzweigten, abstehenden Ästen. Der Stengel ist vierkantig und ziemlich gleichmässig beblättert. Die Stengelinternodien sind 2—5 cm lang. Die Blätter sind eiförmig, pfriemlich auslaufend, am Grunde herzförmig, den Stengel umfassend. In Bezug auf die Grösse sind die Blätter von ausserordentlicher Variabilität. Länge 8—20 mm, Breite 4 bis 13 mm. Der Blattrand ist zurückgeschlagen, die Spitze stumpf. Ein bis drei Hauptnerven sind deutlich hervortretend. Die Blütenstiele sind schlank, terminal oder blattachselständig, 2—8 cm lang. Die Blüten sind sehr gross, ansehnlich und in allen Teilen stark klebrig. Der Kelch ist kräftig entwickelt 10—15 mm lang, 10kielig, bis zur Hälfte eingeschnitten. Die Kelchzipfel sind lanzettlich, fein zugespitzt, 5—8 mm lang, mit schwach membranartigem Rand. Die Mittelnerven sind stark hervortretend und die Buchten zwischen den Kelchzipfeln seicht. Die Kronröhre ist 5—9 mm lang, cylindrisch, am Schlunde schwach eingeengt, an und unter der Staubblattinsertion schwach verdickt, gleichlang oder kürzer als die Kelchzipfel. Die Kronblätter sind gross, verkehrteiförmig, mit aufgesetzter kleiner Spitze, ± 18 mm lang und ± 10 mm breit, dunkelrot gefärbt, im aufgeblühten Zustande radförmig ausgebreitet. Die Staubfäden sind kurz, unterhalb des Schlundes inseriert, ± 5 mm lang. Sie sind an der Insertionsstelle verbreitert und verdickt. Die Staubbeutel sind am Grunde befestigt, ungedreht und mit Seitenrissen aufspringend. Länge ± 5 mm. Der 6—10 mm lange Fruchtknoten ist lang eiförmig. Der 6—10 mm lange Griffel ist ziemlich dünn und überragt um ein weniges die Staubbeutel. Die verhältnismässig kleine Narbe ist kopfförmig. Die Kapsel ist einfächerig bis halbzweifächerig.

Standortsangaben.

Kapländisches Übergangsgebiet.

George-Knysna.

Outeniqua Mts., Montagu Pass, Rehmann 207, (Herb. Univers. Zürich, Brit. Mus.). — Montagu Pass, 1894, Penther 2027 (Herb. Berlin, Hofmus. Wien). — Plettenbergbay, George (Herb. Brit. Mus.). — Knysna, Dr. Pappe (Herb. Kew).

Silverrivier, November 1894, Penther 2026 (Herb. Berlin. Hofmus. Wien). — Silverrivier, in collibus, 120 m. November 1894, Schlechter 5869 (Herb. Univers. Zürich).

Uitenhage.

Vanstaadensberg, in dumetis, Mac Owan 71 (Herb. Univers. Zürich). — ad sin. Algoa, Forbes (Herb. Kew. Brit. Mus.).

Albany.

Dami (?) Krantz, Grahamstown, September 1891, Schönland (Herb. Univers. Zürich). — Grahamstown, September 1889

Schönland 130, (Herb. Berlin). — Humidi clivii ad lat. Mont. pr. Grahamstown, Mac Owan 63 (Herb. Kew, Brit. Mus.). -- In graminosis pr. Grahamstown, Mac Owan 71, September bis Februar (Herb. Kew., Brit. Mus.).
Zuureberg, Bontjesrivier, am Bach, Novemb. 1899, Drège 2240 (Herb. Berlin, Lübeck). — Zuureberg bei Conney, feuchte Abhänge, zwischen hohen Restionaceen, bis 1/2 m hoch, rot, Kelch klebrig, September 1879 (Herb. Breslau). — Zuureberg, Grashöhen am Strubels, Dorneck und Bontjesrivier 600—900 m Juli, Drège (Dokumente).

Ohne Standortsbezeichnung.

Burchell, Catalog. geograph. Nr. 5772 (Herb. Kew). — Bolus 1291 November (Herb. Kew).

Chironia mediocris Schoch

Herba perennis (Suffrutex?) mediocris; caule sesquiangulari; foliis aequalibus, elliptico-spathulatis, duris, coriaceis; calyce profunde inciso; sepalis late ovato-lanceolatis imbricatis; tubo corollae breviter infundibuliformi, tenui; corollae lobis lato-spathulatis obtusissimis; filamentis brevibus, filiformibus, tubo medio insertis; antheris non contortis; ovario elliptico-ovato, viscoso; stylo tenui, declinato; stigmate parvo, clavato.

Chironia mediocris ist ein mittelgrosser, ca. 25 cm hoher Halbstrauch. Der krautartige Stengel ist deutlich sechskantig. Die Stengelinternodien sind ungleichmässig, ± 20 mm lang. Die Äste sind gerade, spärlich beblättert, beisammen bleibend. Die in Form und Grösse gleichmässigen Blätter sind elliptisch-spatelförmig, ± 16 mm lang und ± 5 mm breit, von derber, lederiger Konsistenz. Die Blüten sind gross und ansehnlich. Sie sitzen einzeln, terminal an blattachselständigen, schlanken Blütenstielen. Der Kelch ist tief geteilt, ± 5 mm hoch. Die ± 4 mm langen und ± 3 mm breiten Kelchzipfel sind breit-eiförmig-lanzettlich, mit stumpfer Spitze, am Grunde schwach dachziegelig übereinander gelegt. Die Buchten zwischen den Kelchzipfeln sind abgerundet, der Rand ist scharf. Die Kronröhre ist kurz, trichterförmig, dünnwandig, kürzer als die Kelchzipfel. Länge ± 3,5 mm. Die Kronlappen sind breit spatelförmig, ± 9 mm lang und ± 9 mm breit mit abgerundetem glattem Rand, ohne Spitze. Die ± 3 mm langen, dünnen und verhältnismässig kurzen Staubfäden sind in der Mitte der Kronröhre inseriert. Die Staubbeutel sind 5,5 mm lang, am Grunde befestigt und nicht gedreht. Die Entlassung der Pollen geschieht durch Seitenrisse. Der elliptisch-eiförmige Fruchtknoten ist ± 5 mm lang, seine Oberfläche ist ziemlich klebrig. Der schwache und dünne, 6 mm lange Griffel ist an der Spitze gebogen und trägt eine kleine keulenförmige Narbe.

Die vorliegende neue Spezies findet sich in den Herbarien bei der *Chironia „arenaria“* E. Mey., der sie in einigen Punkten ähnlich ist. Die genauere Untersuchung zeigt, dass die beiden Pflanzen wesentlich verschieden sind. *Chironia arenaria* wächst

niedergedrückt; der Stengel ist mehr oder weniger gebogen. *Ch. mediocris* wächst aufrecht; ferner sind die Stengelinternodien bei „*arenaria*“ viel kürzer als bei „*mediocris*“. Die Form der Blätter ist bei „*arenaria*“ schmalelliptisch bis spatelförmig. Stark hervortretend ist der Unterschied in der Form der Kronlappen. Bei „*arenaria*“ ist dem oberen Rande der Lappen eine kleine Spitze aufgesetzt; bei „*mediocris*“ ist der Rand glatt abgerundet.

Standortsangaben.

Südwestliches Kapland.

Piquetberg.

Sandhöhe zwischen Pikenierskloof und Markuskraal, 300 bis 450 m. 1831, Drège 3058 (Herb. Berlin).

Chironia melampyrifolia Lam.

Lamarck in Illustr. de l'Encyclopéd. méth. (1791) No. 2175 — Poiret Encyclopéd. méth. Supplem. (1817) 2 l. p. 233. — Roem. et Schult. Syst. vegetab. (1819) p. 201. — E. Meyer, Comm. Plant. Cap. (1835) p. 177.

Synonym.

Chironia laxa Gilg

Gilg in Engl. Bot. Jahrbuch, XXVI. (1899) p. 105.

Herba (an biennis) caule curvato-erecto, fere e basi ramoso, ramis curvato-erectis tenuibus; foliis linearibus vel inferioribus lanceolato-linearibus, acutissimis sessilibus; floribus 5-meris in apice caulis ramorumve solitariis vel in cymam semel furcatam dispositis, pedicellis valde elongatis tenuibus; sepalis lanceolatis acutissimis ecarinatis; corolla hypocrateriformi, tubo angustissimo supra ovarium angustato dein sensim manifeste ampliato, lobis lanceolatis acutissimis; staminibus ad faucem ipsam (ca. 1 mm sub corollae sinubus) insertis, filamentis breviusculis totaliter exsertis, antheris non vel vix contortis crassis linearibus; stylo valde elongato (in omnibus floribus mihi suppetentibus) lobos subadaequante; stigmate elongato clavato; ovario parvo ovato. (n. Gilg).

Chironia melampyrifolia ist ein circa 50 cm hoher, vom Grunde an reichlich verästelter Halbstrauch, die Äste sind sehr dünn und schlank und ziemlich spärlich beblättert. Die Stengelinternodien des vierkantigen Stengels sind in der Länge sehr wechselnd, ± 20 bis 45 mm lang. Die Blätter sind lanzettlich-linear, ± 18 mm lang und ± 3 mm breit, scharf zugespitzt. Ein Hauptnerv tritt deutlich hervor. Der Blattrand ist glatt. Die Blüten sitzen terminal auf 35—40 mm langen, schlanken Blütenstielen. Der Kelch ist ± 6 mm lang. Die lanzettlichen Kelchzipfel sind ± 4 mm lang. Die Spitzen der letzteren sind ungekielt und nicht von der Kronröhre abstehend. Die Kronröhre ist ± 9 mm lang, eng cylindrisch, im oberen Teile stark eingeschnürt. Die Wandung derselben ist ziemlich dünn. Die lanzettförmigen, spitzen Kronlappen sind ± 11 mm lang und ± 4 mm

breit. Die Staubfäden sind ± 2 mm lang und ca. 2 mm unterhalb des Schlundes der Kronröhre inseriert und von da an verbreitert nach dem Grunde hin verlaufend. Die Staubbeutel sind gerade, ungedreht und 5,5 mm lang. Das Öffnen geschieht durch seitliche Längsrisse. Der Fruchtknoten ist ellipsoidisch, ± 6 mm lang. Der Griffel ist gerade, ± 12 mm lang. Die Narbe ist lang keulenförmig.

Standortsangaben.

Sulu-Natal.

Transkeiterritorium, Griqualand-East.

Shawbury, R. Bauer, 229, Juni, 550 m (Herb. Berlin) — Omtata, an felsigen Ufern, unter 300 m Februar, Drège (Dokumente).

Die Stellung der vorliegenden, übrigens gut gekennzeichneten Art zu bestimmen, begegnet einigen Schwierigkeiten. Die Diagnosen in Lamarck und Römer sind zu kurz und zu allgemein, als dass auf Grund derselben eine Art sicher erkannt werden könnte. Dagegen giebt E. Meyer in Comm. Pl. Cap. p. 177, gestützt auf die von Drège gesammelten Exemplare eine zwar sehr knappe, aber doch genügende Beschreibung der *Chironia melampyrifolia* Lam., die mit der vorzüglichen Diagnose Gilgs von *Chironia laxa* und seinem Belegexemplar in guter Übereinstimmung steht. Demzufolge glaube ich *Chironia laxa* auf *Chironia melampyrifolia* zurückführen zu müssen. Grisebach zieht *Chironia melampyrifolia* Lam. fragweise zu *Ch jasminoides* L. (Gen. et spec. Gent. p. 102); in DC. Prodr. pars, IX. p. 39 zweifelt er aber an der Übereinstimmung der E. Meyerschen mit der Lamarkschen Pflanze und stellt *Ch. melampyrifolia* E. Mey zu *Ch. maritima* Eckl.

Chironia lychnoides Berg.

Bergius, Descript. plant. cap. (1767) p. 45. — Linné, Mantissa plant. alt. gen. (1771) p. 207. — Linné, Syst. vegetab. (1784) p. 229. — Thunberg, Prodrom. Plant. Cap. (1794) p. 35. — Willdenow, Spec. plant. I, (1797) p. 1066. — Thunberg, Linn. Soc. Transact., VII. (1804) p. 252. — Roem. et Schult. Syst. vegetab., IV. (1819) p. 201. — Burchell, Trav. of South. Afr. I (1822) p. 19, 56 — Thunberg, Flor. Cap. (1823) p. 214. — Chamisso in Linnaea, I. (1826) p. 190. — Chamisso in Linnaea VI. (1831) p. 343. — E. Meyer, Comm. Plant. Cap. (1835) p. 177.

Synonym.

Chironia nudicaulis L. var. elongata Eckl.

Ecklon fideet Chamisso in Linnaea VI. (1831) p. 344. — Grisebach, Gen. et spec. Gent. (1839) p. 99. — Grisebach in DC. Prodr., IX. (1845) p. 39.

Ch. nudicaulis L. var. viminea Griseb.

Grisebach, Gen. et spec. Gent. (1839) p. 99. — Grisebach in DC. Prodr., IX. (1845) p. 39.

Suffrutex, caule erecto tereti subramoso; foliis late-lanceolatis usque lanceolato-linearibus; sepalis lanceolatis acutis carinatis margine membranaceis, apice patente; corollae tubo cylindraceo membranaceo; corollae lobis elliptico-lanceolatis; filamentis sub sinubus insertis; antheris non contortis; ovario cylindraceo; stigmate capitato usque bilobo.

Chironia lychnoides ist eine ca. 60 cm hohe, schlanke Pflanze mit glattem, wenig verzweigtem, aufrechtem Stengel. Die Blätter sind am Grunde breit lanzettlich, bis lanzettlich-linear im oberen Teile des Stengels, und von sehr verschiedener Grösse, im Mittel 40—60 mm lang und 2—6 mm breit. Der Mittelnerv ist hervortretend, der Rand zurückgebogen. Die ansehnlichen Blüten befinden sich seiten- oder endständig an der Spitze des Stengels in geringerer oder grösserer Anzahl (2—15). Der Kelch ist ± 13 mm lang, lanzettlich-linear und am Grunde 1,5 mm breit, gekielt, mit dünnem membranartigem Rand. Die weit abstehenden, fein ausgezogenen Spitzen sind nach unten gebogen. Die Kronröhre ist walzenförmig, im ausgewachsenen Zustande 7—10 mm lang und ziemlich dünnwandig. Die Kronlappen sind elliptisch-lanzettlich, ± 14 mm lang und ± 7 mm breit. Die kurzen, ± 2 mm langen Staubfäden sind 2—3 mm unter dem Schlunde der Kronröhre inseriert und tragen an der Spitze die nicht gedrehten, ± 7 mm langen Staubbeutel. Letztere entlassen den Pollen durch Längsrisse. Der Fruchtknoten ist walzenförmig, ± 10 mm lang. Der Griffel ist ebenfalls ± 10 mm lang. Die Narbe ist kopfig bis undeutlich zweilappig.

Die Feststellung der vorliegenden Art begegnet nicht unerheblichen Schwierigkeiten. Schon die älteren Autoren scheinen über die Zugehörigkeit dieser Pflanze nicht im klaren gewesen zu sein. Ecklon zählt zu *lychnoides* oder, wie er sie auch nennt, *lychnoidea*, auch die von mir als *Ch. Ecklonii* (*Ch. linoides* var. *longifolia* Griseb.) beschriebene Art. Ernst Meyer führt in Comm. Plant. Cap. eine *Ch. lychnoides* Berg. auf; nicht aber Grisebach, der die *Ch. lychnoides* E. Mey. (sollte wahrscheinlich heissen Berg.) für synonym mit *Ch. nudicaulis* var. *elongata* Eckl. hält und *Ch. lychnoides* L. als Varietät „*β lychnoides*“ zu *Ch. jasminoides* zählt. Es ist nun an Hand der Diagnosen nicht ganz sicher zu entscheiden, ob Linné sein Exemplar mit demjenigen von Bergius verglichen hat. Hingegen habe ich mich bei der Durchsicht des Linnéschen Original-Herbars davon überzeugt, dass Linné diejenige Pflanze als *lychnoides* bestimmt hat, welche Grisebach als var. *viminea* zu *nudicaulis* stellte, und die in einigen Herbarien, auf welcher Grundlage, ist mir nicht bekannt, *Ch. nudicaulis* var. *multiflora* Eckl. genannt wurde. Demzufolge habe ich die Varietät. „*viminea*“ abgetrennt und als *Ch. lychnoides* Berg. beschrieben. Die Art „*nudicaulis*“, ohne Zweifel mit „*lychnoides*“ verwandt, aber doch wesentlich verschieden, möchte ich bestehen lassen.

Standortsangaben.

Südwestliches Kapland.

Caledon.

In Afr. in Distr. Caledon et in Tambuliland pr. Silo, ad fl. Klipplaatrivier, Eckl. 1836 (Herb. Göttingen).

Worcester.

Dutoitskloof 600—900 m Höhe, Oktober bis Januar, Drège (Dokumente).

Capetown.

On the top of the tabl. mount. (Herb. Berlin).

Paarl.

French Hoek, in montibus, 760 m Schlechter 9262 Novemb. 1896 (Herb. Berlin).

Kapländisches Übergangsgebiet.

George-Knysna.

Swellendam, Ecklon (Herb. Lübeck). Büffeljagdrevier, Penther 2021 (Herb. Hofmus. Wien).

Ohne Standortsbezeichnung.

Ecklon et Zeiher, Pl. Afric. (Herb. Univers. Zürich).

Chironia lancifolia Bak.

Baker in Journ. of the Linnean Soc., XXV. (1890) p. 334.

Perennis caulibus gracilibus erectis, foliis sessilibus lanceolatis acutis rigidulis margine revolutis, floribus terminalibus parce corymbosis, calycis segmentis oblongis acutis valde imbricatis, corollae tubo calyce sesquilongiore, segmentis obovatis tubo brevioribus, antheris ex tubo exsertis. (n. Baker.)

Chironia lancifolia Bak. ist ein 15—25 cm hoher Halbstrauch mit dünnem und schlankem, aufrechtem, sechskantigem Stengel. Die Stengelinternodien sind ± 15 mm lang. Die Blätter sind schmal elliptisch-lanzettlich, ungefähr 25 mm lang und in ausgebreiteten, dekussierten, aufsteigenden Paaren angeordnet. Sie sind von fester, derber Konsistenz, mit hervortretendem Hauptnerv und zurückgegebogenem Rand. Der Kelch erreicht die Länge von ± 4 mm. Die Kelchzipfel sind ± 3 mm lang, lanzettlich, fein zugespitzt, und haben einen breiten, weissen Rand. Die Blüten sind klein und gelb gefärbt. Die Kronröhre ist nach oben hin trichterförmig. Die Kronlappen sind ± 4 mm lang, elliptisch, oben abgestumpft. Der Griffel ist auf das Ende der Kronlappen zurückgebogen. Die Narbe ist kopfig.

Die Originalexemplare sind im Herbar in Kew. Sie besitzen zusammen nur eine einzige Blüte, weswegen ich auf eine Untersuchung der Staubblätter und des Fruchtknotens verzichten musste.

Standortsangaben.

Nordwest-Madagaskar.

Antsihanaka, Baron 5480 Juni 1889, (Herb. Kew).

Chironia Ecklonii Schoch

Synonym.

Chironia linoides L. var. *longifolia* Griseb.

Grisebach, Gen. et. spec. Gent. (1839) p. 104.
Grisebach in DC. Prodr., IX. (1845) p. 41.

Suffrutex (Herba perennis?) elongatus, erectus; ramis dense foliosis; foliis late-linearibus acutissimis, coriaceis; calyce parvo, non profunde inciso; sepalis lanceolatis, margine membranaceo; tubo corollae breviter cylindraceo; corollae lobis late-ellipticis obtusissimis; filamentis filiformibus; antheris non contortis; stylo tenui, stigmate capitato.

Chironia Ecklonii ist ein mehrjähriger Halbstrauch mit starker langer, braun berindeter Wurzel, die bei ausgewachsenen Exemplaren bis 30 cm lang und 5 mm dick werden kann. Der Stengel ist sehr schlank, oft über 1 m lang, mehr oder weniger aufrecht, im unteren Teile unverästelt, schwach beblättert, im mittleren Teile und nach oben hin regelmässig gabelig geteilt und ziemlich dicht beblättert. Die obersten Verzweigungen tragen, an kurzen Blütenstielen, zahlreiche mittelgrosse Blüten. Die Stengelinternodien sind von wechselnder Länge. Die Blätter sind ± 30 mm lang und ± 2 mm breit, linear, scharf zugespitzt, lederig. Sie entspringen zu zweien oder vieren den Stengelknoten. Der Kelch ist ± 5 mm lang, klein, schwach ausgebildet, wenig über die Hälfte eingeschnitten, oberhalb zusammengedrängt. Die Kelchzipfel sind schmal lanzettlich mit scharf hervortretendem Mittelnerv und ± 3 mm lang. Breite an der Verwachsungsstelle ± 2 mm. Der Rand der Kelchzipfel ist membranartig durchscheinend. Die Buchten zwischen den letzteren sind scharf. Die ± 4 mm lange Kronröhre ist kurzzylindrisch und ziemlich dünnwandig. Die Kronlappen sind breitelliptisch, abgestumpft, ± 10 mm lang und ± 7 mm breit. Die Staubblätter sind am Grunde inseriert, Länge ± 3 mm. Die ± 6 mm langen Staubbeutel springen mit seitlich herablaufenden Rissen auf, die sich an der Spitze zu Löchern erweitern. Sie bleiben auch nach dem Aufblühen ungedreht. Der Fruchtknoten ist eiförmig und ± 5 mm lang. Der Griffel ist lang, ± 10 mm und dünn, die Narbe ist kopfig.

Die vorliegende Art glaubte ich von der, durch die Form ihrer Blätter gut charakterisierten Art *Ch. linoides* abtrennen zu müssen. Die habituelle Verschiedenheit in Grösse und Form, nicht nur der Blätter, sondern der ganzen Pflanze, ist meines erachtens zu gross, als dass eine Zusammenstellung, auch nur als Varietät, zu rechtfertigen wäre. Es scheint das auch schon früher erkannt worden zu sein, denn alle Ecklonschen Exemplare und auch solche anderer Provenienz sind stets nicht als *linoides*, sondern als *lychnoidea* oder *lychnoides* bezeichnet. Nun lag die Vermutung nahe, diese Art möchte identisch sein mit der *Ch. lychnoides L.* Durch Vergleichung mit dem Exemplar im Linnéschen Herbar habe ich mich aber davon überzeugt, dass dies nicht der Fall ist. Dort findet sich das

Exemplar der vorliegenden Art mit den *linoides*-Exemplaren auf dem gleichen Blatte unter gemeinsamer Bezeichnung.

Standortsangaben.

Südwestliches Kapland.

Malmesbury.

Umgegend von Hopefield, Naskraalhoek, am Bergstrom, Bachmann, 993 (Herb. Univers. Zürich, Berlin).

Capetown.

Humida mont. diab. septentr. Januar, Ecklon 64 (Herb. Univers. Zürich, Berlin, Hofmus. Wien, Boissier.) — Humida altitud. 2. mont. tabular. occid., Ecklon (Herb. Berlin, Hofmus. Wien, Univers. Wien, Breslau, Griseb. Göttingen). — Caput bon. spei, Brogniard. (Herb. Delessert). — Capetown, Cape-flats, Rehmann 1971 (Herb. Univers. Zürich). — Humida mont. tabul. occid., Ecklon (Herb. Hofmus. Wien). — Newlands, in paludos., Januar 1892, Schlechter 179 (Herb. Univers. Zürich).

Tulbagh.

In arenosis Hex River Valley, Januar 1881, 450 m, Tyson 753 (Herb. Berlin).

Worcester.

Bains-Kloof, Wawra. 1868—1871 (Herb. Hofmus. Wien).

Kapländisches Übergangsgebiet.

George town, Verreaux 1831 (Herb. Delessert).

Ohne Standortsbezeichnung.

Schlechter, 279 (Herb. British. Mus.); Harvey Herbar 404 (Herb. British. Mus.).

Chironia arenaria E. Mey.

Ernst Meyer, Comm. Plant Cap. (1835) p. 180. – Grisebach in DC. Prodr., IX. (1845) p. 40.

Herba (perennis?) humilis; caule quadrangulari, valde lignoso; ramis declinatis patentibus; foliis aequalibus elliptico-linearibus, duris, coriaceis; sepalis late-ellipticis acuminatis subimbricatis, non carinatis; tubo corollae campanulato, tenui; corollae lobis latis, acumine parvo donatis; filamentis brevibus tenuibus, sub sinubus insertis; antheris non contortis; ovario ovato subgloboso viscoso; stylo declinato; stigmate capitato.

Chironia arenaria ist eine niedere, ca. 14 cm hohe Staude (Halbstrauch?). Der Stengel ist vierkantig und stark verholzt. Die Stengelinternodien sind kurz, ± 10 mm lang. Die zahlreichen Äste sind gebogen, abstehend und dicht beblättert. Die Blätter sind alle gleichmässig, elliptisch-linear, derb und lederig. Der Rand ist zurückgebogen. Länge der Blätter ± 13 mm, Breite ± 1,5 mm. Die Blüten sitzen einzeln, terminal auf kurzen Blütenstielen. Der Kelch ist trichterförmig ± 7 mm lang und tief geteilt. Die Kelchzipfel sind breit-elliptisch, zugespitzt, ± 5 mm lang, am Grunde

± 3 mm breit, schwach imbrikat, ungekielt. Die Spitzen stehen nach aussen ab. Die Buchten zwischen den Kelchzipfeln sind abgerundet. Die Kronröhre ist kürzer als die Kelchzipfel, ± 6 mm hoch, glockenförmig mit dünner Wandung. Die Kronlappen sind breit, fast herzförmig, mit aufgesetzter kleiner Spitze, ± 9 mm breit und ± 11 mm lang. Die Staubfäden sind kurz und dünn, ± 3 mm lang. Die Staubbeutel sind gerade, ± 6 mm lang und am Grunde befestigt. Sie öffnen sich durch Seitenrisse. Der ± 5 mm lange Fruchtknoten ist eiförmig, fast kugelig und ziemlich stark klebrig. Der ± 8 mm lange, an der Spitze zurückgebogene Griffel überragt die Staubbeutel. Die Narbe ist kopfig.

Standortsangaben.

Südwestliches Kapland.

Piquetberg.

Sandhöhe bei Pikenierskloof und Markuskraal, 300—450 m Januar 1831, Drège Nr. 3058 (Herb. Berlin).

Chironia Schlechteri Schoch

Suffrutex (Herba perennis?) decumbens; ramis patentibus rigidis dense foliosis; foliis elliptico-lanceolatis acutissimis; pedunculis elongatis; calyce robusto profunde inciso; sepalis oblongo-lanceolatis, subimbricatis; tubo corollae in medio ampliato tenui; corollae lobis elliptico-lanceolatis acuminatis; filamentis infra faucem insertis; ovario ellipsoideo; stylo erecto; stigmate clavato.

Chironia Schlechteri ist ein niederliegender, buschiger, circa 20—30 cm hoher Halbstrauch. Der braun berindete Stamm ist vom Grunde an unregelmässig verästelt. Die Äste sind steif, sparrig ausgebreitet und ziemlich dicht beblättert. Die Stengelinternodien sind von unten nach oben verlängert, unten ± 14 mm, oben ± 20 mm lang. Die Blätter sind elliptisch-lanzettlich mit scharfer Spitze und hervortretendem Mittelnerv. Die Länge ist ± 26 mm. Die Breite ± 3 mm. Der glatte Blattrand ist etwas zurückgebogen. Die Blüten sitzen endständig auf schlanken Blütenstielen. Der Kelch ist verhältnismässig derb und tief eingeschnitten. Die Kelchzipfel sind lang-lanzettlich, mit mässig feiner Spitze. Die Buchten zwischen den Kelchzipfeln sind scharf. Am Grunde sind die Kelchzipfel schwach imbrikat. Die Zipfel selbst sind ungekielt, dagegen ziehen sich von den Buchten aus Kiele nach dem Blütenstiel hinunter. Die Länge des Kelches ist ± 6 mm. Die Kelchzipfel sind ± 4 mm lang und am Grunde ± 1 mm breit. Die dünnwandige Kronröhre ist lang-cylindrisch, in der Mitte ausgebaucht und im oberen Teile verengert. Länge ± 7 mm. Die Kronlappen sind elliptisch-lanzettlich mit scharfer Spitze, ± 10 mm lang und ± 5 mm breit. Die ± 4 mm langen Staubbeutel sind am Grunde befestigt und springen mit von der Spitze ausgehenden Seitenrissen auf. Die 2 mm langen Staubfäden sind unterhalb der Verengerung der Kronröhre inseriert und zeigen an der Insertionsstelle keine nennenswerte Verbreiterung. Der Fruchtknoten ist einfächerig, elliptisch, ± 5 mm lang. Der

Griffel ist gerade, steif, ± 8 mm lang. Die Narbe ist dünn und keulenförmig.

Standortsangaben.

Sulu-Natal.

Transkei-Territorien.

Bashee, in saxos, 850 m Januar 1895 Schlechter 6282 (Herb. Univers. Zürich).

Chironia Fischeri Paxt.

Paxt. Mag. Bot. (1844) p. 237. —

Synonym.

Chironia floribunda Paxt.

Paxton in Magaz. of Bot., (1849) p. 237. — Belgique horticole (1860) p. 5.

Herba (perennis?) decumbens, valde ramosa; ramis sparsis, flaccis; caule sesquiangulari; foliis aequalibus, ellipticis-acuminatis; calyce profunde inciso; sepalis anguste-lanceolatis acuminatis non carinatis, margine membranaceis; corollae tubo cylindraceo, sub sinubus coarctato, superne incrassato; antheris brevibus, non contortis; ovario oblongo-ovato; stylo tenui, declinato; stigmate capitato usque bilobo.

Niederes, stark verästeltes Kraut. Die Äste sind zerstreut, gebogen, mehr oder weniger niederliegend. Der Stengel ist sechskantig. Die Stengelinternodien sind im Mittel 20 mm lang, von unten nach oben kürzer werdend. Die Blätter sind alle gleichmässig ± 20 mm lang und ± 4 mm breit, elliptisch mit scharfer Spitze. Der Blattrand ist glatt, zurückgebogen. Der Mittelnerv ist hervortretend. Die Blüten sind mittelgross, hochrot gefärbt, einzelstehend, terminal, an schlanken, blattachselständigen Blütenstielen. Der Kelch ist ± 5 mm lang, tief eingeschnitten. Die ± 4 mm langen Kelchzipfel sind zart, schmallanzettlich, scharf zugespitzt, ungekielt mit membranartigem Rande. Die Buchten zwischen den Kelchzipfeln sind scharf, die Kelchzipfel am Grunde etwas imbrikat, die Spitzen beisammenbleibend. Die Kronröhre ist ± 7 mm lang, cylindrisch, im Schlunde verengt. Die Wand der Kronröhre ist an der Insertionsstelle der Filamente und in der Mitte zwischen den Insertionsstellen stark verdickt. Die Kronlappen sind breit-elliptisch bis eiförmig, ± 12 mm lang und ± 4 mm breit, mit stumpfer Spitze. Die ± 3 mm langen Staubfäden sind unter der Verengerung der Kronröhre inseriert und an der Wandung derselben hinablaufend, an der Insertionsstelle verbreitert und verstärkt. Die Staubbeutel sind kurz, 2,5 mm lang, gerade, mit Seitenrissen aufspringend. Der Fruchtknoten ist 5,5 mm lang, länglich-eiförmig. Der 7 mm lange Griffel ist dünn. Er überragt die Staubbeutel und ist an der Spitze zurückgebogen. Die Narbe ist kopfig, mit schwacher Andeutung von zwei Lappen.

(Herb. Universität Zürich, Berlin, Hofmuseum Wien, Lübeck Barbey-Boissier, Breslau, Kew, British Museum). Sämtliche Exemplare in Gewächshäusern kultiviert.

Da von *Chironia Fischeri* nur kultivierte Exemplare vorliegen, ist die Stellung dieser, im übrigen gut gekennzeichneten Art nicht sicher zu bestimmen. Die Verdickung an der Anheftungsstelle der Staubfäden weist auf eine Verwandtschaft mit *Chironia jasminoides* und *tetragona* hin; doch ist die habituelle Verschiedenheit zu gross, als dass *Ch. Fischeri* ohne weiteres als eine, nur durch Kultur veränderte *Ch. jasminoides* angesprochen werden könnte. Äusserlich ist *Ch. Fischeri* der *Ch. maritima* und der *Ch. Schlechteri* sehr ähnlich, was Grisebach in DC. Prodr., XI (1845) p. 39 bestimmt haben mag, *Ch. Fischeri* als eine Varietät von *Ch. maritima* aufzufassen. Wenigstens mir scheint es, das Grisebach bei der Aufstellung der *Ch. maritima β?* frutescens *Ch. Fischeri* vor Augen gehabt habe. Freilich fügt er am Anfang und Ende ein Fragezeichen hinzu.

Er schreibt *β?* frutescens, caule frutescente, foliis tenuissime sparse punctatis, corollae lobis ellipticis tubum parum constrictum aequantibus. — Colitur in horto bot. goetting. An hybrida ex praecedente, a qua foliis uninerviis longis, filamentis et ovario-loculari recedit?

So nahe verwandt sind *Ch. Fischeri* und *maritima* sicher nicht. Für letztere Art und für *Ch. Schlechteri* gilt die schon angezogene Verschiedenheit in der Insertion der Staubfäden an der Kronröhre.

Chironia maritima Eckl.

Ecklon in South Afr. Quarterley Journ. (1830) p. 30 — Grisebach, Gen. et spec. Gent. (1839) p. 100. — Grisebach in DC. Prodr. IX. (1845) p. 39.

Herba (perennis?) decumbens; ramis tenuibus teretibus elongatis declinatis; foliis anguste-ellipticis obtusis; calyce profunde inciso; sepalis lanceolato-subulatis carinatis margine membranaceis; tubo corollae tenui, cylindraceo, superne coarctato; corollae lobis late-lanceolatis, acuminatis; filamentis brevibus; antheris non contortis; ovario ovato-ellipsoideo; stylo longo erecto; stigmate capitato usque bilobo; capsula ovata, 1-loculari.

Chironia maritima ist eine halbstrauchige, niederliegende Pflanze mit dünnen, schlanken, gebogenen, glattrunden Ästen und Stengeln. Letztere sind ziemlich stark und gleichmässig beblättert. Die Verästelung der Stengel ist unregelmässig; meistens entspringen die Äste nahe am Grunde. Die Internodien sind bei ein und demselben Exemplare von gleicher Länge, bei verschiedenen Exemplaren dagegen sehr wechselnd. Die Blätter sind gleichmässig, schmal-elliptisch, mit stumpfer Spitze, im Mittel ± 25 mm lang und ± 4 mm breit. Es kommen aber auch Blätter von 40 mm Länge und darüber vor. Ein Hauptnerv durchzieht die Mitte des Blattes, der Rand ist ziemlich schartig und

etwas nach unten gebogen. An den obersten Ästen sitzen endständig auf dünnen Blütenstielen meist einzeln die mittelgrossen Blüten. Der Kelch ist tief eingeschnitten, ± 10 mm lang. Die Kelchzipfel sind sehr schmal-lanzettlich bis pfriemlich, ± 7 mm lang, mit langer feiner Spitze, deutlichem Kiel und membranartigem Rand, der Kronröhre anliegend. Die zylindrische dünnwandige ± 12 mm lange Kronröhre ist vor ihrem Übergang in den Kronröhrentrichter etwas verengert, und bis zu dieser Verengerung reichen die Kelchzipfel, die also nicht ganz so lang sind als die Kronröhre. Die Kronlappen sind breitlanzettlich, mit scharfer Spitze, ± 14 mm lang. Die Staubfäden sind ohne Verdickung, im Schlunde der Kronröhre inseriert. Die am Grunde befestigten Staubbeutel sind nicht gedreht und entlassen den Pollen durch seitliche Risse. Der ± 8 mm lange Fruchtknoten ist eiförmig-ellipsoidisch. Der Griffel ist ± 8 mm lang und ziemlich gerade. Die Narbe ist kopfig, mit schwacher Andeutung von 2 Lappen. Die Frucht ist eine eiförmige Kapsel, die ein- bis halbzweifächerig ist und bei der Reife aus dem Kelch hervortritt.

Standortsangaben.

Südwestliches Kapland.

Capetown.

In pratis salinis inter Retreat Station et litus maris False Bay, ± 8 m April 1892, Schlechter 654 (Herb. Univers. Zürich, Univers. Wien, Barbey-Boissier, Breslau).

Kapländisches Übergangsgebiet.

Uitenhage.

Algoabay, Prach (Herb. Berlin).

Sulu-Natal.

Transkei-Territorien.

Rip. asper. fluv. Omtata 120 m Prach (Herb. Berlin).

Unbekannte Standorte.

Fisch Hoek, Wolley-Dod 650, Dezemb. 1895 (Herb. Kew, Brit. Mus.). — Wolley-Dod 2391, Vygeskraal, River, Decemb. 1896 (Herb. Kew).

Ohne Standortsbezeichnung.

Burchell, Catalog. geograph. Nr. 4384 (Herb. Kew) Zeyher; 1199 (Herb. Kew).

Chironia Tysonii Gilg

Gilg in Engl. Bot. Jahrbuch, XXVI. (1898). p. 104.

Herba erecta a basi vel superne ramosa, ramis erectiusculis, saepius iterum ramosis; foliis lanceolatis vel superioribus lanceolato-linearibus usque linearibus, acutis vel acutissimis, sessilibus, membranaceis; floribus in apice caulis ramorumve in cymas 2—3-plo furcatas densiusculas dispositis, primariis 5-meris, secundariis et tertiariis 4-meris; sepalis linearibus, inferne non vel vix imbricatis, inaequilongis,

dorso subcarinatis; corollae tubo anguste cylindraceo, lobis anguste lanceolatis acutissimis; staminibus 2 mm sub sinubus insertis, filamentis filiformibus basi glandulosis, antheris brevibus linearibus subcontortis; ovario oblongo, stylo subbrevi tenui; stigmate in lobos 2 tenues diviso. (n. Gilg.)

Chironia Tysonii ist eine bis 70 cm hohe krautige (? halbstrauchige) Pflanze. Der Stengel ist vierkantig, spärlich beblättert. Die Stengelinternodien sind von wechselnder Länge. Die unteren Blätter sind sehr gross, bis 9 cm lang und 3 cm breit; verkehrt-eiförmig, mit stumpfer Spitze und 3 deutlich hervortretenden Hauptnerven. Nach oben zu verschmälern sich die Blätter und werden elliptisch bis lanzettlich-linear. Die mittleren Blätter sind 2—5 cm lang und $^1/_2$—1 cm breit. Die obersten Blätter sind 2—3 cm lang und 2—5 mm breit. Der Kelch ist sehr tief eingeschnitten; seine Länge ist ± 11 mm. Die Kelchzipfel sind ± 9 mm lang und 0,5—1 mm breit, die Kronröhre überragend. Die Länge der Kronröhre ist ± 5 mm. Die Kronlappen sind elliptisch-lanzettlich, sehr spitz, 12—14 mm lang, im Schlunde der Kronröhre inseriert und tragen die am Grunde befestigten, 3—5 mm langen, stark gedrehten Staubbeutel. Letztere entlassen den Pollen durch Seitenrisse. Der Fruchtknoten ist elliptisch, ± 7 mm lang. Der Griffel ist ± 5 mm lang und trägt an der Spitze eine zweilappige Narbe.

Standortsangaben.

Sulu-Natal.

Griqualand-East.

Ostgriqualand, zwischen Sträuchern, an Bächen, bei Clydesdale, 800 m, Tyson, 1290, Januar blühend, (Herb. Berlin, Kew). — Clydesdale, Tyson 2113, Januar 1885 (Herb. Univers. Zürich, Berlin, Kew, Brit. Mus.). — Clydesdale in humid. 1280 m Febr. 1895, Schlechter 6618 (Herb. Univ. Zürich).

Natal.

Inanda, Wood, Mai, Juni (Herb. Brit. Mus.). — W. J. Gerrard 463 (Herb. Hofmus. Wien).

Chironia Bachmannii Gilg

Gilg in Engl. Bot. Jahrb., XXVI. (1898) p. 103.

Planta (annua?) caule validiusculo erecto superne ramoso; foliis (caulinis) linearibus vel lanceolato-linearibus, elongatis, sessilibus, membranaceis, acutis; floribus omnibus 5-meris in apice caulis ramorumque in cymas bis, rarius, ter furcatas laxissimas dispositis, cymae ramis elongatis, strictis, plerumque in monochasia 2-flora abeuntibus; sepalis elongatis filiformibus, rigidis, subcarinatis; corolla magna, rosacea (ex collect.) tubo, anguste cylindraceo, lobis anguste lanceolatis, obliquis, acutissimis; staminibus 2 mm infra loborum sinus in-

sertis, filamentis elongatis filiformibus, juxta basin lobos 2 glandulosos magnos gerentibus; antheris valde contortis, inter crura affixis; ovario oblongo, stylo elongato filiformi, stigmate in lobos 2 planos evoluto.

Stengel 4kantig, Blätter 3—6 cm lang, 2—3 cm breit. Kelchblätter 12 mm lang, 1—1,5 mm breit; Krone etwa 2,7 cm lang. Tubus 8 mm lang, Lappen 1,8—2 mm lang, 3—4 mm breit. Staubfäden 5—6 mm lang. Griffel 7 mm lang (n. Gilg).

Standortsangaben.

Sulu-Natal.

Pondoland.

Auf Wiesen bei Bates, 1887—88, Bachmann 1037 (Herb. Berlin).

Chironia purpurascens (E. Mey.) Bth. et Hook.

Bentham und Hooker, Gen. plant. II. (1876) p. 805. — Gilg in Engl. Bot. Jahrb. XXVI. (1898) p. 103. — J. Medley Wood, Natal Plants, III. Part. IV. (1902) p. 19, Pl. 288.

Synonym.

Plocandra purpurascens E. Mey.

E. Meyer, Comm. Plant. Cap. (1835) p. 182.

Herba (biennis?) caule quadrangulari, valde ramoso; foliis oblongo-ellipticis usque lanceolatis; sepalis anguste lanceolatis carinatis acutissimis; tubo corollae infundibuliformi; corollae lobis elliptico-lanceolatis acutissimis; filamentis sub sinubus insertis juxta basin lobos 2 glandulosos magnos gerentibus; antheris valde contortis; ovario ovato; stylo tenui; stigmate lato, bilobo.

Chironia purpurascens ist eine stark verzweigte, mittelgrosse, ca. 50 cm hohe Pflanze. Der Stengel ist deutlich vierkantig und verhältnismässig dünn. Die unteren Blätter sind länglich-elliptisch, ± 15 mm lang und ± 8 mm breit; die oberen Blätter sind schmallanzettlich, ± 23 mm lang und ± 3 mm breit. Der Blütenstand ist eine wenigblütige Scheindolde. Die Blütenstiele sind ± 25 mm lang. Die Kelchzipfel sind schmal-lanzettlich, gekielt und an der Verwachsungsstelle scharf abgesetzt, in eine scharfe Spitze auslaufend. Die Länge der Kelchzipfel ist ± 7 mm, die Breite am Grunde ± 1,5 mm. Die Kronröhre ist trichterförmig, 7 bis 8 mm lang. Die Kronlappen sind elliptisch-lanzettlich, spitzig, 10—11 mm lang und ± 5 mm breit. Die Staubblätter sind etwa 2 mm unterhalb der Kronlappenbuchten inseriert und zeigen an ihrer Anheftungsstelle eine deutlich sichtbare Drüse. Die Staubfäden sind fadenförmig, ± 3,5 mm lang. Die linearen Staubbeutel sind ± 4 mm lang und sehr stark gedreht. Der Fruchtknoten ist schmal eiförmig. Der 5 mm lange Griffel ist dünn. Die Narbe weist 2 flache, breite Lappen auf. (Medley-Wood giebt in „Natal Plants" die Länge der Blätter zu gross an. Auch ist die Form der Narbe nicht, wie er angiebt, kugelig.)

Standortsangaben.

Sulu-Natal.

Griqualand-East.

In uliginosis montium circa pagum Kokstad in ditione Griqualand-East, Dezemb. 1883, 1300 m Tyson 1291.

Natal.

In graminosis pr. Durban, Medley Wood 141, 40 m (Herb. Brit. Mus.) — Port Natal, zwischen Omsamculo et Oncomas, Drège 4923 (Herb. Berlin). — Prope Port Natal, R. W. Plant 1851 (Herb. Brit. Mus.). — Durban, Wood, Oktob. 1883 (Herb. Brit. Mus.). — Natal, Sanderson, 1860 (Herb. Kew). — Natal, Coastland, Febr.-April, 1885, Dr. Sutherland (Herb. Kew.) — Zululand, Mrs. Henzie, Januar 1882 (Herb. Kew). — Zululand, Gerrard 1865 (Herb. Brit. Museum).

Malakala-Limpopo.

Matabele-Land, Oates.

Nyassaland.

Pondowe, 600—1800 m Juli 1896. Whyte (Herb. Kew).

Seengebiet.

Jwambo. South of lake Tanganyika at about 1500 m, Coll. Comm. W. H. Nutt 1896 (Herb. Kew).

Chironia maxima Schoch

Herba (Suffrutex?) elongata erecta; caule tereti glabro; foliis grandibus aequalibus lato-ovatis, 3-nerviis; calyce parvo, sepalis lanceolatis acutissimis subcarinatis, margine membranaceis; tubo corollae infundibuliformi; corolla maxima, lobis late-ellipticis; filamentis basi valde dilatatis, antheris valde contortis; ovario oblongo-ovato, stylo erecto, stigmate capitato.

Chironia maxima ist eine schlanke, regelmässig gebaute Pflanze mit fast glattem, stielrundem Stengel. Die Stengelinternodien sind in der Länge sehr wechselnd und messen 6—18 mm. Die breit eiförmigen Blätter sind sitzend, fast stengelumfassend, unten und oben von gleichmässiger Form und Grösse. Länge bis 67 mm, Breite bis 26 mm. Drei Hauptnerven treten deutlich hervor. Der Rand ist glatt. Die Blütenstiele sind ± 15 mm lang und verhältnismässig sehr dünn. Der Kelch ist ± 5 mm lang. Die Kelchzipfel sind lanzettlich, ± 3 mm lang, scharf zugespitzt, schwach gekielt, mit membranartigem Rand. Es ist für diese Art charakteristisch, dass der Kelch im Verhältnis zur Krone sehr klein und unansehnlich erscheint. Die Kronröhre ist trichterförmig und ± 7 mm lang. Die breit elliptischen Kronlappen sind ± 18 mm lang und ± 7 mm breit. Die Staubfäden sind ± 2 mm lang, an der Insertionsstelle stark verbreitert und von da an bandförmig nach dem Grunde der Kronröhre zu verlaufend. Die Staubbeutel sind ± 5 mm lang und nach dem Aufblühen stark gedreht. Sie öffnen sich mit Seitenrissen.

Der Fruchtknoten ist ± 8 mm lang. Der Griffel ist gerade gestreckt und ± 7 mm lang. Die Narbe ist kopfig.

Standortsangaben.

Sulu-Natal.

Tugela River, 150 m April 1888, Wood (Herb. Univers. Zürich).

Chironia latifolia E. Mey.

E. Meyer, Comm. Plant. Cap. (1835) p. 178.

Synonyma.

Chironia peduncularis Lindl.

Lindley in Bot. Reg. (1836) t. 1803. — Grisebach, Gen. et spec. Gent. (1839) p. 100. — Grisebach in DC. Prodr., IX. (1845) p. 39. — Bot. Mag. (1889) t. 7047.

Chironia trinervis. Paxt.

Paxt. Mag., III (1834) t. 149.

Chironia Barclayana, Hort. Berol.

Die vorliegende, durch lange, schlanke Blütenstiele gut gekennzeichnete Art ist unter dem, sie richtig charakterisierenden Namen „*Chironia peduncularis* Lindl.“ bekannt. Doch ist sie unzweifelhaft synonym mit der von E. Meyer beschriebenen „*Chironia latifolia*“ und muss nach den Prioritätsbestimmungen mit dem letzteren Namen bezeichnet werden.

Herba (Suffrutex?) ramis patentibus; foliis ovato-lanceolatis pellucide punctatis, margine scabris; pedunculis elongatis gracilibus; calyce profunde inciso; sepalis anguste lanceolatis usque subulatis, subcarinatis; tubo cylindraceo; corollae lobis ellipticis acutissimis; filamentis longis fauci insertis; antheris subcontortis; stylo declinato; stigmate bilobo; ovario oblongo; capsula semi-2-loculari.

Chironia latifolia ist eine krautige (oder halbstrauchige?) Pflanze. Der Stengel ist alternierend verästelt mit wechselnden, 15—50 mm langen Internodien. Die den Blattachseln entspringenden Äste sind abstehend, von schlanker Gestalt, mit meist ziemlich dichter Beblätterung. Die Blätter sind sitzend, fast stengelumfassend, eiförmig-lanzettlich, in der Grösse sehr verschieden. Länge 14—75 mm, Breite 3—21 mm. Von der Blattoberfläche heben sich deutlich 5 Hauptnerven ab. Der Blattrand ist schartig, das ganze Blatt ist durchscheinend punktiert. Die ansehnlichen Blüten sitzen auf verhältnismässig langen (30—90 mm) schlanken Blütenstielen. Der ± 13 mm lange Kelch ist tief geteilt, ohne Ausbuchtung. Die Kelchzipfel sind ± 11 mm lang und am Grunde ± 2 mm breit, schmal lanzettlich bis pfriemlich, mit schwachem Kiel. Die ± 13 mm lange Kronröhre ist zylindrisch, gleichlang wie der Kelch, oder denselben wenig überragend. Die Kronlappen sind elliptisch, scharf zugespitzt, purpurrot gefärbt, ± 18 mm lang und ± 7 mm breit. Die

± 4 mm langen Staubfäden sind im Schlunde der Kronröhre inseriert und tragen an ihrer Spitze die am Grunde befestigten ± 8 mm langen Staubbeutel. Letztere entlassen den Pollen durch 2 Löcher an der Spitze, die sich zu herablaufenden Seitenrissen erweitern. Nach der Anthese sind die Staubbeutel schwach gedreht. Der Fruchtknoten ist ± 11 mm lang. Der ± 11 mm lange Griffel überragt die Staubbeutel; er ist an der Spitze gebogen und nach unten geneigt. Die Narbe ist zweilappig. Die Kapsel ist einfächerig mit eingebogenen Placenten.

Das von Lindley beschriebene Exemplar stammt von einer kultivierten Pflanze; es blühte Juli bis Oktober. Nach seinen Mitteilungen im Bot. Reg. (1836) t. 1803 gedeiht die Pflanze in jeder Art Boden, im Sommer im Freien, im Winter in einem mässig warmen Gewächshaus. In den Gärten wurde sie gewöhnlich *Chironia trinervis* genannt.

Ganz besonders wird von Lindley der hohe Gehalt an Bitterstoffen bei *Ch. latifolia* hervorgehoben. Seiner Angabe gemäss ist die ganze Pflanze mit bitterem „Milchsaft“ erfüllt.

Ch. latifolia steht ohne Zweifel in naher Verwandtschaft mit *Ch. nudicaulis*.

Standortsangaben.

Südwestliches Kapland.

Capetown.

Tafelberg, Bovin (Herb. Berlin).

Kapländisches Übergangsgebiet.

Port Elizabeth.

Sandige Hügel, Dezemb. 1896 Drège 2238 (Herb. Lübeck, Berlin). — Auf Sandhügeln u. am felsigen Gestade, Drège.

Uitenhage.

Krakakamma, 30 m Novemb.-Dezemb. Mac Owan 1058 (Herb. Brit. Mus.). — In uliginosis Krakakamma, 150 m Harvey ex Herb. Colleg. S. Trin. Dublin (Herb. Kew). — District of Uitenhage, Cooper 1476 (Herb. Univers. Zürich; Hofmus. Wien, Brit. Museum).

George-Knysna.

Knysna (Herb. Brit. Museum).

Ohne Standortsbezeichnung.

Burchell, Catalog. geograph. No. 3929 (Herb. Kew). Ecklon u. Zeyher 3427 (Herb. Univers. Zürich, Hofmus. Wien).

Chironia erythraeodes Hiern

Hiern, Catalog. of Welwitsch's Afr. Pl. I, 3 (1898) p. 709.

Herba (annua?) erecta, caule glabro subalato carnoso; foliis radicalibus rosulatis, ovatis usque spathulatis, caulinis angustioribus;

calyce profunde inciso, campanulato; sepalis lanceolatis carinatis subglandulosis; tubo corollae infundibuliformi; corollae lobis ovatis; filamentis lanceolatis sub sinubus insertis; antheris contortis; ovario ovato, stylo glabro, stigmate crassiusculo.

Chironia erythraeodes ist ein grünes bis blaugrünes, ziemlich fleischiges, aufrechtes Kraut, vom Habitus eines Centauriums. Der Stengel ist beinahe glatt und ungefähr 1 Fuss (30 cm) hoch. Die Wurzel ist im oberen Teile ziemlich dick; sie giebt nach unten absteigende Fasern, nach oben mehrere gerade aufsteigende Stengel ab. Letztere sind zusammengedrückt, vierseitig, am Grunde einfach beblättert, und bilden, sich an der Spitze verästelnd, den Blütenstand. Die Kanten des Stengels sind schwach geflügelt. Die am Grunde rosettenförmig angeordneten Blätter sind eiförmig bis spatelförmig, $\frac{3}{4}$—$\frac{1}{2}$ Zoll (10—15 mm) lang und $\frac{1}{4}$—$\frac{1}{2}$ Zoll (6—15 mm) breit. Sie sind an der Spitze abgerundet, schwach dreinervig und am Grunde verschmälert. Die Stengelblätter sind wechselnd in Form und Grösse, mehr oder weniger eiförmig oder lanzettlich, kürzer als die Internodien, 1 Zoll (2,5 cm) lang oder weniger, gebogen, sehr fleischig und steif. Dem Stengel nach hinablaufend, sind sie zwischen den Knoten auf beiden Seiten zusammengedrückt. Ihre Form ist entweder sehr stumpf oder stumpf mit aufgesetzter Spitze. Die letztere ist klein und von knorpeliger Beschaffenheit. Die Blüten sind vor der Anthese $\frac{1}{2}$—$\frac{5}{8}$ (15—25 mm) Zoll lang; sie sind an schlanken Blütenstielen in weiten, eiförmigen Rispen angeordnet. Der Kelch ist tief 5lappig, in geöffnetem Zustande glockenförmig; die Kelchzipfel sind spitzig, $\frac{1}{4}$ Zoll (6 mm) lang, rautenförmig, schwach gekielt, sehr schwach drüsig behaart und auf der Rückseite grün. Die Ränder sind breit und schartig. Die Krone ist ungefähr $\frac{5}{8}$ Zoll (15 mm) lang, tief 5lappig und dunkelrot gefärbt. Die Kronröhre ist sehr kurz, trichterförmig. Die Kronlappen sind oval, abgerundet, ungefähr $\frac{1}{2}$ Zoll (15 mm) lang, rautenförmig ausgebreitet und netzadrig. Die 5 Staubblätter sind unbehaart, gebogen, aus der Krone hervortretend. Die Staubfäden sind lanzettförmig bis linear, zusammengedrückt, $\frac{1}{10}$ Zoll (3 mm) lang und ein wenig unter dem Schlunde inseriert. Die Staubbeutel sind gelb, $\frac{3}{16}$ Zoll (5 mm) lang, eiförmig, spiralig gedreht, am Grunde befestigt und ohne Drüsen. Der Griffel ist glatt, länger als die Staubblätter. Die Narbe ist dick und sehr gebogen. Der Fruchtknoten ist zusammengedrückt, eiförmig, $\frac{1}{5}$ Zoll (5 mm) lang und $\frac{1}{10}$ Zoll (2,5 mm) breit, 2fächerig (n. Hiern übersetzt).

Standortsangaben.

Benguella (Huilla).

Huilla. An ausgedehnten Sümpfen bei Lopollo, in einer Höhe von 1500 m, selten. fl. Dezemb. 1859 Welwitsch 1525 (Herb. Brit. Museum).

Chironia laxiflora Bak.

Baker in Kew. Bull. of Misc. Inform. (1894) p. 25.

Caulibus gracilibus elongatis 4-angulatis, foliis remotis ovatis acutis, cymis in paniculam laxam dispositis, pedicellis elongatis, calyce tubo brevi lobis lanceolatis acuminatis, corollae tubo calyce breviori, limbo rubello lobis lanceolatis, antheris spiraliter tortis, fructu calyce aequilongo. Folia 6—9 lin. longa. Calyx 3 lin. longus. Corollae lobi 4 lin. longi. Antherae 2 lin. longae. (n. Baker).

Chironia laxiflora ist eine schlanke, aufrechte Pflanze, mit kandelaberartig, fast wagrecht ausgebreiteten Ästen, die nur spärlich beblättert sind. Die Stengelinternodien, an welchen allein Blätter entstehen, sind ± 80 mm lang. Der Stengel selbst ist vierkantig und schwach geflügelt. Die unteren Blätter sind breiteiförmig, ± 22 mm lang und ± 16 mm breit, mit 5 sichtbar hervortretenden Hauptnerven und einer kleinen Träufelspitze versehen. Die oberen Blätter sind schmallanzettlich, ± 10 mm lang. Der Kelch ist kurz. Die Kelchzipfel sind lanzettförmig, 4—5 mm lang und am Grunde ± 1 mm breit, gekielt. Die Kronlappen sind schmallanzettlich, scharf zugespitzt ± 12 mm lang und ± 4 mm breit. Die Staubbeutel sind ± 5 mm lang und nach der Anthese gedreht. Der Griffel ist ± 8 mm lang. Die Narbe ist undeutlich 2lappig. Die ganze Blüte ist schwach klebrig.

Standortsangaben.

Sambesigebiet.

Manganja Hills, Zambesia, alt. 900 m Meller, Kirk (Herb. Kew).

Chironia densiflora Scott-Elliot

Scott-Elliot in Journ. of Bot., XXIX. (1891) p. 69. — Engler, die Pflanzenwelt, v. Ostafr. Abt. C. (1895) p. 314. — Gilg in Engl. und Prantl, Nat. Pfl. Fam., IV, 2 (1895) p. 77.

Herba (biennis?) mediocris; caule tereti glabro; foliis inferioribus rosulatis, spathulatis; foliis superioribus non numerosis, lanceolato-linearibus, 3 nervis; inflorescentia multiflora, floribus parvis; sepalis lanceolatis tenuibus subcarinatis; tubo corollae cylindraceo superne coarctato; corollae lobis ellipticis acutissimis; filamentis brevibus sub sinubus insertis; antheris valde contortis; ovario oblongo; stylo declinato; stigmate clavato usque bilobo.

Chironia densiflora ist eine aufrechte, circa 60—70 cm hohe Pflanze. Der Stengel ist rund, glatt und fast ohne Internodien. Die meisten Blätter sind grundständig, wenige (1—3 Paare) stengelständig. Die unteren Blätter, in grösserer Anzahl, ungefähr 12—18, nahe beisammen dem Grunde des Stengels entspringend, sind sehr verschieden lang (12—14 cm); einzelne erreichen die Länge von 30 cm. Ihre Form ist lang ausgezogen spatelförmig, beinahe lanzettlich, 10—18 mm breit, mit drei deutlichen Hauptnerven. Der knorpelige Rand ist zurückgebogen. Die wenigen, paarweise auftretenden stengelständigen Blätter verändern ihre Form um so mehr, je höher sie inseriert sind. Im ersten Dritteil des Stengels gleichen sie noch den grundständigen Blättern, nur sind sie etwas verschmälert. Im oberen Teil dagegen haben sie vollständig lanzettlich-lineare Form ange-

nommen. Ihre Länge ist 40—50 mm. Die grösste Breite, 4—6 mm findet sich an der Insertion der Blätter am Stengel; dort umfassen sie, sich mit den Rändern berührend, den Stengel fast vollständig. Der Blütenstand bildet eine vielblütige Scheindolde. Dem Stengel entspringen seiten- und endständig, in den Achseln der obersten Blätter, die Blütenstiele erster und zweiter Ordnung mit den, an kurzen, ± 10 mm langen Stielchen sitzenden Blüten. Oft entspringen auch einzelne Blüten mit ihren Stielchen direkt den Blattachseln. Die Blütenstiele erster und zweiter Ordnung sind unter sich sehr verschieden lang, dagegen ist die Länge der Stielchen letzter Ordnung ziemlich konstant. Die Zahl der Blüten eines Stengels beträgt in der Regel 20—40. Sie sind verhältnismässig klein und gehören zu den kleinsten aller bekannten *Chironia*-Blüten. Der Kelch ist ± 7 mm lang, tief, fast bis zum Grunde geteilt. Die Kelchzipfel sind lanzettlich, ziemlich zart und dünn, glatt, ohne Kiel. Die Kronröhre ist walzenförmig, ± 10 mm lang und überragt die Kelchzipfel um einige Millimeter. Am oberen Ende ist sie verengert. Die Kronlappen sind ± 15 mm lang und ± 4 mm breit, elliptisch, mit scharfer Spitze. Die Staubbeutel sitzen an kurzen ± 4 mm langen Staubfäden, die im oberen Teile der Kronröhre ohne Verdickung und Drüsenanhänge inseriert sind. Die Staubbeutel sind ± 4 mm lang und stark gedreht; sie entlassen den Pollen vermittelst seitlicher Längsrisse. Der Fruchtknoten ist länglich, ± 9 mm lang, bei einem Durchmesser von ± 2 mm. Der Griffel ist ± 8 mm lang und am oberen Ende zurückgebogen. Die Narbe ist keulenförmig mit schwacher Andeutung von 2 Lappen.

Ch. densiflora bildet eine, durch die grosse Anzahl in einen Blütenstand vereinigter Einzelblüten, schon äusserlich gut gekennzeichnete Art. In Engl. Bot. Jahrbuch XXVI, p. 106 erklärt Gilg *Ch. densiflora* für identisch mit der von Grisebach in Gen. et spec. Gent. aufgestellten Art *Ch. Krebsii*. In der Tat weisen die Diagnosen der beiden Arten eine grössere Anzahl von gemeinsamen Merkmalen auf und die Formen der grundständigen und Stengelblätter, der Kelch und Kronblätter stimmen mit einander überein. Anderseits aber finden sich 2 gewichtige Unterschiede, die unmöglich ignoriert werden können. Grisebach schreibt nämlich: Cyma umbelliforma, laxa pauciflora; ferner: pedicellis omnibus fastigatis. Dagegen ist einzuwenden, dass *Ch. densiflora* sehr vielblütig, die vielblütigste aller *Chironien* ist. Die Blütenstiele sind zum grössten Teile nicht gipfelhoch. Grisebach hebt ferner die Ähnlichkeit seiner Art mit *Ch. nudicaulis* besonders hervor. *Ch. densiflora* hat aber sehr wenig Ähnlichkeit mit *Ch. nudicaulis*. Leider fehlt mir das Originalexemplar Grisebachs, und aus den sehr spärlichen Standortsangaben lässt sich nichts herauslesen. Diese Umstände zwingen mich, obschon ich anzunehmen geneigt bin, dass Grisebach ein ungenügendes Exemplar unserer Art vorgelegen haben mag, *Ch. densiflora* Scott-Elliot aufrecht zu halten und *Ch. Krebsii* bis auf weiteres unberücksichtigt zu lassen.

Standortsangaben.

Sulu-Natal.

Edge of marth. near Gillets, Wood, alt. 600 m, Novemb. 1890 (Herb. Univers. Zürich, Berlin, Barbey-Boissier). — Locis paludosis prope Emangweni (Natal) alt. 1200 m 28. Oktober 1890, Thode (Herb. Berlin); New Castle, Rehmann, 7022 (Herb. Univers. Zürich). — Inanda, Wood (Herb. Univers. Zürich, Brit. Museum). — Charlestown, 1500 m' Dezember 1892 Wood 4694 (Herb. Univers. Zürich). — In solis humidis pr. Mooiriver, Natal 1200—1500 m Wood 6188, Dezember 1896 (Herb. Brit. Museum). — In humidis pr. Inanda, Wood 372, Novemb. 1884, 550 m (Herb. Brit. Museum). — Marshy ground near Howick alt. 900—1200 m Novemb. 1893, Wood 5007 (Herb. Univers. Zürich). — In paludosis Brug Spruit 1400 m November 1893, Schlechter 3752 (Herb. Univers. Zürich, Delessert Berlin, British Mus.). — New Market, Februar 1895 Krook 2076 (Herb. Hofmus. Wien), — Noodsberg, Wood 121, Sanderson 446; near Bedford, Mrs. Hutton; marshy ground Lushington Hill, Stockenstrom, Scully 165.

Njassaland.

Coll and Comm. 1891, H. Buchanan 271 (Herb. Berlin, Kew, Brit. Mus.). — A. Whyte, 1200—1800 m Dezemb. 1896 (Herb. Kew). — Zomba, Whyte, 1200—1800 m (Herb. Univers. Zürich, Berlin).

Transvaal.

Lydenburg.

Spitzkopp Goldmine, Februar 1888, Wilms 975 (Herb. Berlin).

Chironia rubro-coerulea Gilg

Gilg in Engl. Bot. Jahrb., XXX. (1901) p. 379.

Herba annua usque 1/2 m alta, inferne eramosa, superne ramis nonnullis florigeris notata, ramis erecto-patentibus, saepius iterum ramosis; foliis ovatis vel late ovatis, superioribus ovato-lanceolatis usque lanceolatis, apice acutis, basi subcordatis, sessilibus, membranaceis; floribus rubro coeruleis (Goetze) 5-meris, in apice caulis ramorumque in cymas laxas paucifloras dispositis, sed cymis omnibus in paniculam amplam multifloram pulchram collectis; sepalis lanceolato-linearibus, margine membranaceis, dorso subcarinatis, acutissimis, basi anguste imbricatis; corollae tubo anguste cylindraceo, sepalis breviore, lobis lanceolatis, acutissimis; staminibus paullo sub sinubus insertis, filamentis manifeste taeniatis eglandulosis, antheris crassis linearibus valde contortis; ovario oblongo; stylo elongato; stigmate in lobos 2 tenues diviso. (n. Gilg).

Chironia rubro-coerulea ist ein ca. 50 cm hoher Halbstrauch mit dünnem vierkantigem Stengel und weit abstehenden Ästen. Die Stengelinternodien sind ± 40 mm lang und ziemlich gleichartig. Die Blätter sind eiförmig, zugespitzt, ± 30 mm lang und ± 18 mm breit. Die obersten Blätter sind im allgemeinen schmäler als die

untersten. Der Blütenstand ist weitläufig verästelt, die Blütenstiele sind kurz. Der Kelch ist tief, fast bis zum Grunde geteilt. Die Kelchzipfel sind schmal-lanzettlich, sehr spitzig und ± 8 mm lang. Der Rand ist dünn, membranartig. Die kurze, nur ± 4 mm lange Kronröhre ist sehr dünnwandig und unterscheidet sich schon äusserlich durch ihre helle Farbe von den dunkel gefärbten Kronblättern. Die Kronlappen sind elliptisch, zugespitzt ± 12 mm lang und ± 5 mm breit. Die Staubbeutel sind ± 6,5 mm lang, sie springen mit seitlichen Längsrissen auf und sind stark gedreht. Die sehr kurzen nur 1,5 — 2 mm langen, im Schlunde der Kronröhre inserierten Staubfäden werden überragt von dem geraden ± 9 mm langen Griffel. Die Narbe ist lang-keulenförmig bis 2 lappig.

Standortsangaben.

Njassaland.

Usafua, unterer Abhang des Poroto-Berges, an Bachufern, zwischen Gras, 1800 m hoch, 18. Juni 1899, Goetze 1049 (Nyassasee und Kinga Gebirge-Expedition) (Herb. Berlin). — Mondowe, Whyte, (Herb. Univers. Zürich).

Chironia transvaalensis Gilg

Gilg in Engl. Bot. Jahrb., XXVI. (1898) p. 106.

Herba annua caule stricte erecto, valde ramoso, ramis erectis vel erecto-patentibus dense foliosis; foliis inferioribus lanceolatis, superioribus lanceolato-linearibus usque linearibus, omnibus sessilibus acutissimis membranaceis; floribus in apice caulis ramorumque plerumque in cymas laxissimas semel furcatas dispositis, ramis valde elongatis in monochasia 2—4 flora abeuntibus; inflorescentiis rarus ab initio monochasialiter evolutis; sepalis ovato-lanceolatis acutissimis dorso carina elata rigida auctis; corollae tubo anguste cylindraceo, supra ovarium angustato, lobis oblique lanceolatis acutissimis; staminibus 2 mm sub loborum sinubus insertis, filamentis crassis subelongatis, basi eglandulosis, antheris magnis subcontortis; ovario ovato, stylo subelongato, stigmate in lobos 2 latos diviso. (n. Gilg).

Chironia transvaalensis ist eine circa 70 cm hohe, schlanke Pflanze, mit gleichmässig beblättertem Stengel. Die Stengelinternodien sind ± 90 mm lang. Die schmallanzettförmigen Blätter sind ± 55 mm lang und ± 7 mm breit, mit 3 deutlich hervortretenden Mittelnerven. Die ± 40 mm langen Blütenstiele stehen seiten- oder endständig. Die Kelchzipfel sind lanzettlich und gekielt, 5—7 mm lang. Die walzenförmige Kronröhre ist ± 8 mm lang. Die elliptisch-lanzettlichen Kronlappen sind ± 14 mm lang und ± 4 mm breit, scharf zugespitzt. Die Staubbeutel sind ± 4 mm lang. Die im Schlunde der Kronröhre angehefteten Staubfäden sind ± 4 mm lang. Der eiförmige Fruchtknoten ist ± 8 mm lang. Der Griffel ist ± 6 mm lang, an der Spitze zurückgeschlagen und trägt eine 2lappige Narbe.

Standortsangaben.

Sulu-Natal.

Port Natal, Coll. Plat. 1851 (Herb. Hofmus. Wien).

Transvaal.

Distr. Lydenburg.

Lydenburg am Flussufer, Dezember 1894, Wilms 974 (Herb. Univers. Zürich, Berlin, Breslau, Delessert, Hofmus. Wien, British Mus.).

Middelburg.

Bronkhorst-Spruit bei Middelburg, Dezember 1893, Wilms 974a (Herb. Delessert, British Mus.).

Pretoria.

Wonderboompoort, Pretoria, Rehmann 4526 (Herb. Univers. Zürich, Brit. Mus.). — Pretoria, Dezemb. 1893, Wilms 974b (Herb. Breslau). — River Side Highland Creek Barberton, 820 m 1890, Galpin 779 (Herb. Kew).
Kew).

Betschuanaland.

Monike distr. north of Umtali, marshy ground, Rhodesia, Cecil 162 (Herb. Kew).

Sambesigebiet.

Sambesi, Coll. and Comm. Dr. E. Holub, Mai 1883 (Herb. Kew).

Ohne Standortsbezeichnung.

Bolus 3101 (Herb. Kew). — Drège, Dezember 1837 (Herb. Hofmus. Wien).

Chironia angolensis Gilg

Gilg in Engl. Bot. Jahrb., XXVI. (1898) p. 104. — Hiern, Catalog. of Welwitsch Plants, I, 3 (1898) p. 709.

Herba erecta elata valde ramosa, ramis erecto patentibus; foliis lanceolatis, acutissimis, sessilibus, membranaceis; floribus omnibus 5-meris, in apice caulis ramorumque in cymas laxissimas semel furcatas dispositis, cymae ramis valde elongatis plerumque in monochasia 2-flora abeuntibus; sepalis lanceolatis acutissimis, ecarinatis; corollae tubo late cylindraceo, lobis oblongo-lanceolatis, acutissimis vel saepius subfiliformi-exeuntibus; staminibus 2 mm sub sinubus abeuntibus; filamentis subelongatis, basi eglandulosis, antheris crassissimis tortis; ovario ovato superne sensim in stylum longum crassum abeunte; stigmate clavato (an bilobo?) (n. Gilg).

Ch. angolensis ist ein ca. 60 cm hohes, schlankes Kraut (? Halbstrauch). Der Stengel ist vierkantig, mit sehr verschieden langen Internodien. Die Blätter sind 30—60 mm lang und 5—10 mm breit und zeigen drei deutlich hervortretende Hauptnerven. Die Länge des ganzen Kelches ist ± 10 mm, die Kelchzipfel sind ± 9 mm

lang und ± 2 mm breit. Rand dünn, membranartig. Die Blumenkrone ist ± 27 mm lang. Die Kronröhre ist ± 9 mm lang und ± 5 mm im Durchmesser. Die Kronlappen sind ± 18 mm lang und 8—9 mm breit. Die Staubfäden sind 2,5 mm lang, die Länge der stark gedrehten Staubbeutel ist 8 mm, die Breite 2 mm. Der Griffel ist ± 10 mm lang. Die Narbe ist zweilappig.

Hiern giebt l. c. eine der vorstehenden analoge Beschreibung. Er nennt die vorliegende Art die kräftigste aller tropischen afrikanischen Gentianaceen und fügt hinzu, dass die Pflanze „60—135 cm" hoch sei, im Habitus einigen *Exacum*-Arten ähnlich. Blüten rotviolett, sehr zahlreich. Die Wurzeln sind nach Hiern perennierend, fast spindelförmig, holzig, zu oberst beinahe 25 mm dick. Die Stengel 2—5 an der Zahl, vierseitig, an den Kanten scharf geflügelt und über der Höhe von 30—45 cm verästelt, grün und nicht bereift. Die Blätter sehr spitz, die oberen Stengelblätter lanzettförmig. Alle Blätter nach dem Grunde hinlaufend, hellgrün.

Standortsangaben.

Benguella (Huilla).

Huilla, Welwitsch 1526 (Herb. Berlin). — An waldigen, grasigen, felsigen Abhängen und höchsten Bergrücken der Serre di Xella, nicht weit von Mumpulla, in einer Höhe von 1200 m an trockenen Orten (1860) Juni und Juli (Herb. Berlin). — Huilla, Humpata, Chella Mts. Coll. Comm. Johnston, Septemb. 1883 (Herb. Kew).

Sulu-Natal.

Jnanda, Wood 1154, April 1881. (Herb. Kew).

Chironia rosacea Gilg

Gilg in Engl. Bot. Jahrb., XXVI. (1898) p. 104.

Herba (an biennis?) erecta superne parce ramosa, ramis erectis; foliis inferioribus obovato-oblongis, superioribus oblongis vel oblongo-lanceolatis usque lanceolatis, acutis, sessilibus vel inferioribus subpetiolatis, membranaceis; floribus in apice caulis ramorumve in cymas semel furcatas laxas dispositis, cymae ramis elongatis unifloris vel in monochasia 2-flora abeuntibus; sepalis ovatis acutissimis, rigidis, crassiusculis, dorso rotundatis (non carinatis); corollae tubo cylindraceo, lobis lanceolatis vel anguste lanceolatis; staminibus 2 mm sub sinubus insertis, filamentis filiformibus elongatis, basi eglandulosis, antheris contortis; ovario anguste oblongo superne sensim in stylum elongatum tenuem abeunte; stigmata in lobos 2 planos diviso.

Pflanze bis über einen halben Meter hoch. Blätter fast durchweg schmal elliptisch 2—6 cm lang und 5—20 mm breit. Kelchblätter 6 mm lang und 2,5 mm breit. Krone „schön" rosa, 2,2 bis 2,3 cm lang. Kronröhre 7 mm lang, Kronlappen 15—16 mm lang und 4 mm breit. Staubfäden 4 mm lang. Griffel 9 mm lang

(n. Gilg.)

Standortsangaben.

Sulu-Natal.

Pondoland, an sumpfigen Bachrändern, etwa zwei Meilen nordöstl. von Sangmeister, im Februar blühend, Bachmann 1038 (Herb. Berlin).

Benguella (Huilla).

Huilla, Welwitsch,1528 (Herb. British Mus.).

Chironia humilis Gilg

Gilg in Engl. Bot. Jahrb., XXVI. (1898) p. 105.

Herba annua humilis caule erecto eramoso; foliis parvis, infimis subconfertis, lanceolatis, inferne petioliformi-angustatis, superioribus distantibus linearibus, omnibus acutis membranaceis; floribus 5-meris breviter pedicellatis in apice caulis in cymam semel furcatam dispositis; sepalis basi ovatis, in parte ¼ inf. subsubito in processum filiformem rigidum suppungentem angustatis; corollae tubo breviter cylindraceo, lobis lanceolatis acutissimis; staminibus 2 mm sub sinubus insertis, filamentis elongatis, taeniatis, basi manifeste dilatata eglandulosis, antheris linearibus subcontortis; ovario oblongo, stylo breviusculo; stigmate clavato. (n. Gilg).

Chironia humilis ist eine kleine bis mittelhohe, zierliche krautige Pflanze mit kräftigem (? perennierendem) Wurzelstock, aus dem gewöhnlich 1—3 schlanke, aufrechte, ziemlich gleichhohe Stengel entspringen. Letztere sind ± 20 cm hoch, nicht verästelt und spärlich beblättert. Die Stengelinternodien sind 25—45 mm lang. Die Blätter sind schmal, spatelförmig-linear, 15—20 mm lang und 2—3 mm breit. Der Blattrand ist glatt und schwach knorpelig. Die grundständigen Blätter zeigen die spatelähnliche Form am ausgeprägtesten; sie bilden überdies oft eine kleine Rosette. Die Blüten sind kurz gestielt, bisweilen fast sitzend und bilden am Ende des Stengels eine kleine Scheindolde. Die Knospen sind vor dem Aufblühen fast stets mit der Spitze nach unten geneigt (hängend), was bei keiner der anderen bekannten *Chironia*-Arten vorkommt und für diese Art ein gutes Charakteristikum bildet. Der Kelch ist ± 9 mm lang, sehr tief geteilt. Die Kelchzipfel sind ± 7 mm lang, lanzettlich, mit ausgezogener Spitze und membranartigem Rande. Am Grunde sind die Kelchzipfel ± 2 mm breit, mit scharfem Einschnitt, dachziegelig übereinander gelegt, ohne eigentlichen Kiel. Die Kronröhre ist sehr dünnwandig, glockenförmig, ± 3 mm lang. Sie schimmert mit heller Farbe zwischen den Kelchzipfeln hindurch. Die Kronlappen sind derb, konsistent und von dunkelroter Farbe. Ihre Form ist breit-elliptisch, mit stumpfer Spitze. Länge ± 10 mm, Breite ± 4 mm. Die ± 3 mm langen, stark gedrehten Staubbeutel springen mit Seitenrissen auf und sind am Grunde an ± 4 mm langen, dünnen Staubfäden befestigt, die an der Insertionsstelle unter dem Schlunde der Kronröhre stark verbreitert sind. Der Fruchtknoten ist walzenförmig, ± 4 mm lang und einfächerig. Der kurze, ge-

drungene Griffel ist gerade, ± 5 mm lang, und trägt an der Spitze eine kleine, kopfige Narbe.

Standortsangaben.

Transvaal.

Aapjesrivier, Zeyher 1193, Oktob. (Herb. Berlin, Kew). — Mooifontein, in graminos. 1700 m, Oktb. 1893, Schlechter 3552 (Herb. Univers. Zürich). — Zwischen Standarton und Pretoria, Hoggeveld, November 1883, Wilms 973 (Herb. Delessert). — Bronkhorst-Spruit, Dezember 1883, Wilms (Herb. Kew). — Zeyher 1195, Macalisburg (Herb. Brit. Mus.). — Pilgrimsrast (Herb. Brit. Mus.).

Die Diagnose dieser Art konnte durch die ausgezeichnet schönen Schlechterschen Exemplare des Herb. der Univers. Zürich erheblich ergänzt und erweitert werden.

Chironia Wilmsii Gilg

Gilg in Engl. Botan. Jahrb., XXVI. (1898) p. 105.

Herba (an biennis?) radice crassiuscula, caules 2—3 stricte erectos superne parce ramosos emittente; foliis inferioribus subconfertis, superioribus distantibus, inferioribus obovato lanceolatis, apice rotundatis, basim versus sensim angustatis, superioribus lanceolatis acutiusculis, omnibus sessilibus membranaceis; floribus in apice caulium ramorumve in cymas semel, rarius bis furcatas, laxiusculas, dispositis, cymae ramis subelongatis plerumque in monochasia 2-flora abeuntibus; sepalis linearibus, subsetaceis, rigidis, acutissimis; corollae tubo breviter cylindraceo, lobis lanceolatis, acutissimis; staminibus ca. 1,5 mm sub loborum sinubus insertis, filamentis elongatis filiformibus basi eglandulosis, antheris valde contortis; ovario oblongo, stylo tenui subbrevi, stigmate parvo clavato. (n. Gilg).

Chironia Wilmsii ist eine 15—35 cm hohe, meist kleine und schmächtige Pflanze. Der Stengel ist gerade, aufgerichtet, oft am Grunde in 2—4 Äste geteilt. Die Blätter finden sich, nicht immer gleichmässig, auf dem ganzen Stengel verteilt. Besonders bei jungen Pflanzen gruppieren sie sich am Grunde zu einer Blattrosette. Die grundständigen Blätter sind dann spatelförmig, ± 30 mm lang und ± 5 mm breit. Die Stengelblätter verschmälern sich, je höher sie inseriert sind. Zu oberst sind sie schmal-lanzettlich, ± 35 mm lang und ± 2 mm breit. Der gabelig geteilte Blütenstand trägt an Blütenstielen von wechselnder Länge zahlreiche Blüten. Oft sitzen auch zwischen den Zweigen Blüten an sehr kurzen, nur 2—3 mm langen Stielen. Die Kelchzipfel sind ± 8 mm lang und ± 1 mm breit und sehr spitz. Die Krone ist 1,5 cm lang. Die ± 5 mm lange Kronröhre ist kurz cylindrisch. Die lanzettförmigen, spitzen Kronlappen sind ± 10 mm lang und ± 4 mm breit. Die dem Schlunde der Kronröhre eingefügten Staubfäden sind ± 3,5 mm lang und tragen die 3 mm langen, stark gedrehten Staubbeutel. Der

eiförmige Fruchtknoten ist ± 4 mm lang. Der ± 6 mm lange Griffel trägt eine keulige Narbe. Die Frucht ist eine eiförmige, ± kugelige Kapsel von 6,5 mm Länge und ± 3 mm Durchmesser.

Standortsangaben.

Transvaal.

Lydenburg.

Transvaal chiefly near Lydenburg, Dezember 1873, Dr. W. G. Atherstone (Herb. Kew).

Middelburg.

Bronkhorst-Spruit, Wilms 973, im Dezember blühend. (Herb. Berlin).

Pretoria.

Kuduspoort, Rehmann 4679 (Herb. Univers. Zürich). — In campis prope Pretoria, 1200 m September leg. J. H. Mc. Lea, Bolus 3100 (Herb. Kew).

Hogge Veld inter Porter et Trigardsfontein, Rehmann, 6613 (Herb. Univers. Zürich). — Houtbosh, Rehmann 5929 (Herb. Univers. Zürich). — Wilge Rivier in graminosis, 1400 m Januar 1894, Schlechter 4122 (Univers. Zürich).

Makalaka-Limpopo.

Matabele Land (Herb. Kew).

Betschuanaland.

Monika, Inyanga Mts. 1800—2100 m Cecil. 190 (Herb. Kew). — Environs de Litakoun, 1846 Lemue (Herb. Delessert).

Chironia Baumania Gilg mscr.

Herba (biennis?) erecta procera; caule quadrangulari foliis elliptico-ovatis; calyce profunde inciso; sepalis lanceolatis acutissimis; tubo corollae infundibuliformi, membranaceo; corollae lobis elliptico-lanceolatis; filamentis sub sinubus insertis, antheris subcontortis; ovario ovato; stylo erecto; stigmate longo clavato.

Chironia Baumiana ist eine aufrechte, schlanke circa 50—60 cm hohe krautartige Pflanze. Der Stengel ist vierkantig, ziemlich spärlich, aber gleichmässig beblättert. Die Blattinternodien sind ungleich lang, unten kürzer, ± 30 mm, oben länger, ± 60 mm. Die Verzweigung des Stengels beginnt gewöhnlich im obersten Dritteil des Stengels; sie ist regelmässig gabelig. Die Blätter sind elliptisch-eiförmig, ± 18 mm lang und ± 6 mm breit, mit schwach verknorpeltem Rande. Die endständigen Blüten sind ± 15 mm lang gestielt. Der Kelch ist tief eingeschnitten. Die Kelchzipfel sind ± 5 mm lang, lanzettförmig, fein zugespitzt. Die ± 4 mm lange, kurz trichterförmige Kronröhre ist sehr dünnwandig. Die Kronlappen sind elliptisch-lanzettlich, ± 10 mm lang und ± 3 mm breit. Die am Grunde befestigten, schwach gedrehten Staubbeutel sind ± 4 mm lang und öffnen sich mit seitlichen Längsrissen. Die ± 2 mm langen Staubfäden sind unter dem Schlund der Kronröhre inseriert. Der ± 5 mm

lange Fruchtknoten ist eiförmig. Der Griffel ist 5,5 mm lang, gerade. Die Narbe ist lang keulenförmig.

Standortsangaben.

Kunenegebiet.

Kunene Sambesi Expedition, Am Kampuluvé, moorige Bachniederung (Kuito) 1200 m. Febr. 1900, zieml. selten, Baum 739 (Herbar. Univers. Zürich, Berlin, Brit. Mus.).

Chironia palustris Burch.

Burchell in Travels South. Afr., II. (1824) p. 226. — Engler Bot. Jahrb., X. (1888) p. 243. — Bot. Magaz., XLVI. (1890) Nr. 7101. — Gilg in Engl. Bot. Jahrb., XXVI. (1899) p. 106.

Synonyma.

Plocandra albens E. Mey. *α robustior* E. Mey. und *β radicata* E. Mey.

E. Meyer, Comm. Plant. Cap. (1835) p. 182.

Plocandra palustris Griseb. *β foliata* Griseb.

Grisebach in DC. Prodr., IX. (1845) p. 43.

Herba (biennis?) caule erecto, glabro; foliis inferioribus rosulatis longioribus elliptico-spathulatis, superioribus lanceolatis; inflorescentia valde ramosa; calyce profunde inciso, sepalis subcarinatis, margine membranaceo; tubo corollae cylindraceo; corollae lobis ellipticis acutissimis; filamentis infra tubum insertis, antheris valde contortis; ovario ellipsoideo, stylo filiformi, stigmate bilobo.

Chironia palustris ist eine sehr schlanke circa 60—70 cm hohe aufrechte Pflanze. Der Stengel ist bleistiftrund, glatt, am Grunde dicht rosettenförmig, im oberen Teile schwach beblättert. Die Stengelinternodien sind lang, aber in der Länge wechselnd. Die grundständigen Blätter sind lang ausgezogen, elliptisch-spatelförmig, 10—14 cm lang und ± 1,5 cm breit, mit einem hervortretenden Hauptnerv und glattem knorpeligen Rande. Die oberen Blätter sind mehr lanzettlich und, je höher sie inseriert sind, desto kleiner; zu oberst ± 40 mm lang und ± 4 mm breit. Die stengelständigen Blätter umfassen den Stengel so, dass sie sich gegenseitig berühren und zusammen eine Scheide bilden. Die den obersten Blattachseln entspringenden Blütenstiele sind ± 20 mm lang. Der Blütenstand ist reich verzweigt. Durch die gipfelhohen Blütenstiele wird eine Scheindolde gebildet. Der Kelch ist schwach entwickelt und tief geteilt. Die Kelchzipfel sind ± 5 mm lang, mit wenig hervortretendem Kiel und durchscheinendem dünnen Rand. Die Buchten zwischen den Kelchzipfeln sind scharf. Die Kronröhre ist kurz zylindrisch, ± 6 mm lang. Die Kronlappen sind elliptisch-lanzettlich ± 10 mm lang und ± 5 mm breit, rosarot bis weiss gefärbt. Die Staubfäden sind sehr tief im Schlunde inseriert und ± 4 mm lang. Die Staubbeutel sind ± 5 mm lang, stark gedreht und

springen mit seitlichen Längsrissen auf. Der Fruchtknoten ist ellipsoidisch ± 6 mm lang. Der ± 6 mm lange Griffel ragt über die Staubbeutel hinaus und trägt an der Spitze eine 2-lappige Narbe.

Ch. palustris Burch. var. *radicata* (E. Mey.) Schoch.

Plocandra albens E. Mey. *β nadicata* E. Mey. l. c.

Kleine, schmächtige 30—50 cm hohe Pflanze. Die grundständigen Blätter sind ± 45 mm lang und ± 12 mm breit, sie bilden eine regelmässig Rosette. Die mittleren und oberen Blätter sind klein, ± 20 mm lang und ± 2 mm breit. Die Stengelinternodien sind ± 10 cm lang. Der Stengel ist spärlich verästelt. Die Blütenstiele entspringen seitlich oder endständig, in wechselnder Länge. Der Kelch ist kurz. Die Kelchzipfel sind ± 4 mm lang, die Kronröhre ist ± 6 mm lang, zylinderisch. Die Kronlappen sind ± 15 mm lang. Die Staubbeutel sind 3,5 mm lang und sitzen an 2,5 mm langen Staubfäden.

Standortsangaben.

1. *Chironia palustris.*

Sulu-Natal.

East-London.

Marshy spots near Kei Mouth, 60 m. Jan. 1892 Flanagan 1207 (Herb. Univers. Zürich).

Natal.

Inter Kachu und Zandplaat, 500—800 m, Drège 4922 (Herb. Berlin). Phönix, in Lumid. 50 m, Aug. 1893. Schlechter 3154 (Herb. Univers. Zürich).

Betschuanaland.

In humidis pr. Kuruman 1170 m, Februar 1886, Coll. Marloth 1050 (Herb. Berlin, Breslau).

Sambesigebiet.

Kubangoufer bei Kavanga, 1100 m, feuchter sumpfiger Boden, Novemb. 1899, Baum 417 (Herb. Univers. Zürich, Berlin).

2. *Ch. palustris* var. *radicata.*

Sulu-Natal.

Queens-Town.

Shepstoneberg 1770 m. Galpin Nr. 1290.

Natal.

Wood 5124 alt. 1300—1800 m Dezember 1893 (Herb. Berlin, Barbey-Boissier). — Mooÿplats in feuchtem Thal, 1600 m, Dezember 1832, Drège (Herb. Berlin, Univers. Zürich). — Natal, Wood 463, Mai 1884, 600 m (Herb. Kew, Brit. Mus.). — Kumbu, Januar 1895, Krook 2029 (Herb. Hofmus. Wien. Berlin). — Phönix, in humid. pr. Oktober 1893, Schlechter 3154 (Herb. Univers. Zürich). Jbeka, 700 m Jan. 1895, Schlechter 6255 (Herb. Univers. Zürich).

— Colenso, Biggarsberge (Kuntze, Rev. gen. plant.). — In uligin. mont. c. pag. Kokstad. in dit. Griqualand East. Dezember 1883, alt. 1360 m. Tyson 1291 (Herb. Kew, Hofmus. Wien, Berlin, Brit. Museum, Univers. Zürich).

Transvaal.

Sanderson, Herb. Hook. 1867 (Herb. Univers. Zürich). — Wilge River, 1400 m Januar 1894, Schlechter 4127 (Herb. Univers. Zürich).

Transvaal.

Hogge Veld. int. Trigardsfontein und Standarton Rehmann 6748 (Herb. Univers. Zürich).

Oranjefluss-Kolonie.

Marshy ground n. Harrismith ca. 1500 m. Wood 4763 (Herb. Kew).

Betschuanaland.

In humidis p. Kuruman 1200 m, Febr. 1886, Coll. Marloth 1050 (Herb. Berlin, Breslau).

Ohne Standortsbezeichnung.

Burchell Catal. geograph. Nr. 2510 und 1925 (Herb. Kew).
Baur Nr. 451, 2000 ped. Dezember (Herb. Berlin, Kew).

Chronologische Übersicht über die *Chironia*-Arten.

Jahr 1737 *Chironia linoides* L.
„ 1753 „ *baccifera* L.
„ 1760 „ *jasminoides* L.
„ 1767 „ *lychnoides* Berg.
„ 1781 „ *tetragona* L.
„ 1781 „ *nudicaulis* L.
„ 1791 „ *melampyrifolia* Lam.
„ 1824 „ *palustris* Burch.
„ 1828 „ *serpyllifolia* Lehm.
„ 1830 „ *perfoliata* Eckl.
„ 1830 „ *maritima* Eckl.
„ 1835 „ *latifolia* E. Mey.
„ 1835 „ *arenaria* E. Mey.
„ 1839 „ *scabrida* Griseb.
„ 1844 „ *Fischeri* Paxt.
„ 1876 „ *purpurascens* Benth. et Hook.
„ 1881 „ *madagascariensis* Bak.
„ 1882 „ *pubescens* Bak.
„ 1890 „ *lancifolia* Bak.
„ 1891 „ *densiflora* Scott-Ell.
„ 1894 „ *laxiflora* Bak.
„ 1898 „ *erythraeodes* Hiern
„ 1898 „ *Bachmannii* Gilg
„ 1898 „ *Tysonii* Gilg
„ 1898 „ *angolensis* Gilg
„ 1898 „ *Wilmsii* Gilg

Jahr 1898 *Chironia rosacea* Gilg
„ 1898 „ *transvaalensis* Gilg
„ 1898 „ *humilis* Gilg
„ 1901 „ *rubro-coerulea* Gilg
„ 1902 „ *Baumiana* Gilg
„ 1902 „ *Ecklonii* Schoch
„ 1902 „ *mediocris* Schoch
„ 1902 „ *Schinzii* Schoch
„ 1902 „ *Schlechteri* Schoch
„ 1902 „ *maxima* Schoch.

Geograph. Verbreitung der *Chironia*-Arten.

Südwestliches Kapland:

Ch. arenaria.
Ch. baccifera.
Ch. baccifera var. *dilatata.*
Ch. Ecklonii.
Ch. jasminoides.
Ch. latifolia.
Ch. linoides..
Ch. linoides var. *brevisepala.*
Ch. linoides var. *subulata.*
Ch. lychnoides.
Ch. maritima.
Ch. mediocris.
Ch. nudicaulis.
Ch. nudicaulis var. *elongata.*
Ch. scabrida.
Ch. Schinzii.
Ch. tetragona.
Ch. tetragona var. *ovata.*
Ch. tetragona var. *linearis.*

Kapländisches Übergangsgebiet:

Ch. baccifera.
Ch. Ecklonii.
Ch. jasminoides.
Ch. latifolia.
Ch. linoides.
Ch. lychnoides.
Ch. maritima.
Ch. nudicaulis.
Ch. perfoliata.
Ch. serpyllifolia var. *laxa.*
Ch. serpyllifolia var. *microphylla.*
Ch. tetragona.
Ch. tetragona var. *ovata.*

Karoogebiet:

Ch. baccifera.
Ch. jasminoides.
Ch. linoides.
Ch. tetragona.
Ch. tetragona var. *ovata.*

Damara-Namaland (Kalahari):

Ch. baccifera.
Ch. palustris.
Ch. palustris var. *radicata.*
Ch. transvaalensis.
Ch. Wilmsii.

Kunenegebiet:

Ch. Baumiana.

Benguella (Huilla):

Ch. angolensis.
Ch. erythraeodes.
Ch. rosacea.

Sulu-Natal:

Ch. angolensis.
Ch. baccifera.
Ch. baccifera var. *dilatata.*
Ch. Bachmannii.
Ch. densiflora
Ch. jasminoides
Ch. linoides
Ch. maritima.
Ch. maxima.
Ch. melampyrifolia.
Ch. palustris.
Ch. palustris var. *radicata.*
Ch. purpurascens.
Ch. rosacea.
Ch. Schlechteri.
Ch. transvaalensis.
Ch. Tysonii.

Transvaal:

Ch. baccifera.
Ch. densiflora.
Ch. humilis.
Ch. palustris.
Ch. palustris var. *radicata.*
Ch. transvaalensis.
Ch. Wilmsii.

Makalaka-Limpopo:

Ch. Wilmsii.

Sambesi-Gebiet:

Ch. laxiflora.
Ch. palustris.
Ch. transvaalensis.

Njassaland:

Ch. densiflora.
Ch. purpurascens.
Ch. rubro-coerulea.

Seengebiet:

Ch. purpurascens

Madagaskar:

Ch. lancifolia.
Ch. madagascariensis.
Ch. pubescens.

Höhenverbreitung der *Chironia*-Arten.

0— 120 m *Chironia maritima* (False Bay, Omtata).
15— 300 m *Chironia serpyllifolia* var. *laxa* (Zwartskoprivier, Vanstaadensberg, Betelsdorp).
20—1500 m *Chironia baccifera* (Tafelberg, Paarlberg, Nieuwekloof, Ylandskloof, Braakrivier).
30— 160 m *Chironia latifolia* (Krakakomma).
30— 600 m *Chironia jasminoides* (Hottentottshollandskloof, Hauw Hoek, Durban Road).
40—1800 m *Chironia purpurascens* (Kokstadt, Durbau).
45—1200 m *Chironia tetragona* (Kouderiver, Welgelegen, Humansdorp).
50—1200 m *Chironia tetragona* var. *ovata* (Kouderivier, Bosjemannsrivier, Geelhoutboomstrasse, Humansdorp).
120— 900 m *Chironia perfoliata* (Silverrivier, Zuureberg).
150 m *Chironia maxima* (Tugela River).
150— 300 m *Chironia serpyllifolia* var. *microphylla* (Uitenhage).
150— 600 m *Chironia linoides* (Rondebosch, Dutoitskloof, Nieuwekloof, Bredrivier, Gouritzrivier).
300— 450 m *Chironia arenaria* (Pikanierskloof, Markuskraal).
450 m *Chironia Ecklonii* (Hex River Valley).
490 m *Chironia tetragona* var. *linearis* (Gritjesgat).
500—1200 m *Chironia palustris* (Kachu, Zandplaat, Huruman, Kubangoufer).
600 m *Chironia melampyrifolia* (Shawbury, Omtata).

600— 900 m *Chironia lychnoides* (Dutoitskloof, French Hoek).
600—1800 m *Chironia densiflora* (Gillets, Emangweni, Charlestown, Mooifontain, Inanda, Howick, Brug Spruit, Zomba).
670—1070 m *Chironia nudicaulis* (Tafelberg, French Hock, Mitchells Pass).
800 m *Chironia Tysonii* (Clydesdale).
820 m *Chironia transvaalensis* (Barberton).
850 m *Chironia Schlechteri* (Bashée).
900 m *Chiroria laxiflora* (Manganja Hills).
1200 m *Chironia angolensis* (Serra di Xella, Mumpulla).
1200 m *Chironia Baumiana* (Kampuluvé).
1200—2100 m *Chironia Wilmsii* (Pretoria, Wilge River, Inyanga Mts, Monika).
1200—2300 m *Chironia palustris* var. *radicata* (Shepstoneberg, Mooiplats, Ybeka, Kokstad, Wilge Rivier, Kuruman).
1500 m *Chironia erythraeodes* (Lopollo).
1700 m *Chironia humilis* (Mooifontein).
1800 m *Chironia rubro-coerulea* (Usafua, Parto Berg).

Synonyma mit verschiedenen Gattungsnamen.

Plocandra albens E. Mey. = *Chironia palustris* Burch.
„ *palustris* Griseb. = „ „ „
„ *purpurascens* E. Mey. = „ *purpurascens* Benth. et Hook.
Roeslinia tetragona Mönch = „ *baccifera* L.

Zusammenstellung der Synonyma.

Die gesperrtgedruckten Namen sind die jetzt zu Recht bestehenden.

Chironia baccata Hoffmgg. = *Ch. baccifera* L.
„ *Barclayana* Hort. Berol. = *Ch. latifolia* E. Mey.
„ *floribunda* Paxt. = *Ch. Fischeri* Paxt.
„ *herbacea* L. = *Ch. linoides* L.
„ *jasminoides* Lam. = *Ch. nudicaulis* L.
„ *jasminoides* Edw. = *Ch. tetragona* L.
„ *laxa* Gilg = *Ch. melampyrifolia* Lam.
„ *linoides* L. var. *longifolia* Griseb. = *Ch. Ecklonii* Schoch
„ *nudicaulis* L. var. *viminea* Griseb. = *Ch. lychnoides* Berg.

Chironia ovata Spreng. = *Ch. serpyllifolia* Lehm.
" *parviflora* Salisb. = *Ch. baccifera* L.
" *parviflora* E. Mey. = *Ch. serpyllifolia* Lehm.
" *peduncularis* Lindl. = *Ch. latifolia* E. Mey.
" *serpyllifolia* Eckl. = *Ch. serpyllifolia* Lehm.
" *speciosa* E. Mey. = *Ch. perfoliata* Eckl.
" *trinervis* Paxt. = *Ch. latifolia* E. Mey.
" *uniflora* Eckl. = *Ch. linoides* L.
" *uniflora* Lam. = *Ch. tetragona* L.
" *vulgaris* Cham. = *Ch. linoides* L.
" *viscosa* Zeyh. = *Ch. tetragona* L.

Zusammenstellung
der fälschlich zu *Chironia* gezählten Pflanzen.

Chironia amoena Rafin. = *Sabbatia gracilis* Salisb.
" *angularis* L. = *Sabbatia angularis* Pursh.
" *angustifolia* L. = *Orphium frutescens* E. Mey.
" *brachiata* Willd. = *Erythraea Roxburghii* G. Don.
" *calycosa* Michx. = *Sabbatia calycosa* Pursh.
" *campanulata* L. = *Sabbatia gracilis* Salisb.
" *capsularis* Blanco = *Ipomoea peltata* Choisy.
" *caryophylloides* L. = *Orphium frutescens* E. Mey.
" *centauroides Roxb.* = *Erythraea Roxburghii* G. Don.
" *chilénsis* Willd. = *Erythraea chilénsis* Pers.
" *chloroides* Michx. = *Sabbatia chloroides* Pursh.
" *cymosa* Lam. = *Sabbatia lanceolata* Torr. Gray.
" *decandra* Walt. = *Sabbatia calycosa* Pursh.
" *dichotoma* Walt. = *Sabbatia calycosa* Pursh.
" *dodecandra* L. = *Sabbatia chloroides* Pursh.
" *decussata* Vent. = *Orphium frutescens* E. Mey.
" *dubia* Willd. = *Erythraea Mühlenbergii* Griseb.
" *Erythraea* Schousb. = *Erythraea ramosissima* Pers.
" *exigua* Oliv. = *Sebaea exigua* (Oliv.) Schinz.
" *filiformis* Desf. = *Microcala filiformis* Hoffmgg.
" *frutescens* L. = *Orphium frutescens* E. Mey.
" *fruticosa* Kuntze = *Orphium frutescens* E. Mey.
" *Gerardi* Schmidt = *Erythraea ramosissima* Pers.
" *gracilis* Michx. = *Sabbatia gracilis* Salisb.
" *grandiflora* Salisb. = *Orphium frutescens* E. Mey.
" *helodea* St. et Lag. = *Erythraea elodes* Roem.
" *inaperta* Willd. = *Erythraea ramosissima* Pers.
" *intermedia* Mérat. = *Erythraea ramosissima* Pers.
" *lanceolata* Walt. = *Sabbatia lanceolata* Torr. et Gray.
" *lanosanthera* Blanco = *Ypomea peltata* Choisy.
" *linarifolia* Loisel = *Erythraea linarifolia* Pers.
" *linifolia* Steud. = *Erythraea linarifolia* Pers.
" *littoralis* Turn = *Erythraea linarifolia* Pers.

Chironia lutea Bertol. = *Erythraea maritima* Pers.
„ *minima* Thuill. = *Cicendia pusilla* Griseb.
„ *minor* Desf. = *Erythraea ramosissima* Pers.
„ *nana* Bast. = *Erythraea ramosissima* Pers.
„ *nummularifolia* Willd. = *Erythraea Massoni* Sweet.
„ *occidentalis* DC. = *Erythraea maritima* Pers.
„ *orthostylis* Reichb. = *Orphium frutescens* E. Mey.
„ *paniculata* Michx. = *Sabbatia paniculata* Pursh.
„ *perfoliata* Salisb. = *Chlora perfoliata* L.
„ *pulchella* Willd. = *Erythraea ramosissima* Pers.
„ *pusilla* Steud. = *Microcala filiformis* Hoffmgg.
„ *ramosissima* Erh. = *Erythraea ramosissima* Pers.
„ *scabriuscula* Willd. = *Erythraea linarifolia* Pers.
„ *spicata* Willd. = *Erythraea spicata* Pers.
„ *stellata* Mühl. = *Sabbatia stellaris* Pursh.
„ *maritima* Willd. = *Erythraea maritima* Pers.
„ *suffruticosa* Salzm. = *Erythraea Centaurium* Pers.
„ *trinervia* L. = *Exacum zeylanicum* Roxb.
„ *uliginosa* Lapeyr. = *Erythraea Elodes* Roem.
„ *uliginosa* Waldst. u. Kit. = *Erythraea linarifolia* Pers.
„ *Vaillantii* F. W. Schmidt = *Erythraea ramosissima* Pers.
„ *virescens* Willd. = *Erythraea maritima* Pers.

Namen, deren Deutung nicht sicher zu ermitteln ist.

Chironia amoena Salisb.
„ *cymosa* Burm.
„ *emarginata* Jaroscz.
„ *glutinosa* Paxt.
„ *jasminoides* Ker Garl.
„ *Krebsii* Grisebach
„ *tabularis* Page
„ *tenuiflora* Link.

Erklärung der Tafeln.

Tafel XV.

Figur 1. Stengelquerschnitt, Übersichtsbild.
„ 2. „ Ausschnitt.
„ 3. Hadrom und markständiges Leptom.
„ 4. Blattquerschnitt Übersichtsbild.
„ 5. „ Ausschnitt mit Mittelrippe.
„ 6. Blattoberseite.
„ 7. Blattunterseite.
„ 8. Längsschnitt durch die Blüte von *Chironia linoides* L.
„ 9. „ „ „ „ „ „ *lychnoides* Berg.
„ 10. „ „ „ „ „ „ *arenaria* E. Mey.
„ 11. Staubbeutel von *Chironia linoides* L.
„ 12. Pollenkorn „ „ *nudicaulis* L.
„ 13. Narbe „ „ *transvaalensis* Gilg.
„ 14. Querschnitt durch den Fruchtknoten von *Chironia linoides* L.
„ 15. Längsschnitt einer Blüte von *Chironia tetragona* L.

Figur 16. Verdickungsstelle an der Insertion der Staubblätter bei *Chironia tetragona* L.

„ 17. Blütendiagramm der Gattung *Chironia*.

Tafel XVI.

Figur 1. Habitusbild von *Chironia baccifera* L.
„ 2. „ „ „ *tetragona* L.
„ 3. „ „ „ *nudicaulis* L.
„ 4. „ „ „ *linoides* L.
„ 5. „ „ „ *maritima* Eckl.
„ 6. „ „ „ *densiflora* Scott-Elliot.

Über *Rhododermis Crouan.*

Von

F. Heydrich, Wiesbaden.

(Mit Tafel XVII.)

Vor einiger Zeit wurden mir durch die Güte des Herrn Prof. Dr. Van Heurck einige Algen zugesandt, unter denen sich eine eigentümlich gestaltete kleine *Floridee* befand, welche die scharfen Ränder von *Zostera* besiedelte. Herr Major Reinbold, dem ich das Pflänzchen zur Begutachtung sandte, schrieb mir, dass er keinen Augenblick an der Zugehörigkeit zur Familie der *Squamariaceen* zweifle; das Vorkommen auf *Zostera* sei allerdings ziemlich auffallend, da *Rhododermis elegans* und *parasitica* nur auf Steinen, Muscheln und *Laminaria*-Stielen gedeihen.

Nach reiflicher Prüfung erscheint es mir ausgeschlossen, auf Grund der allerdings bedeutend veränderten Vegetationsorgane ein neues Genus aufzustellen, weil in den Jugendformen sich alle diejenigen Eigenschaften ausprägen, welche einer *Rhododermis* eigen sind.

Kuckuck bezeichnet in seiner Arbeit über *Rhododermis*[1]) den Thallus dieses Genus als auf einem System von monosiphon verzweigten Zellfäden beruhend, deren kräftige Membranen fest aneinander gewachsen sind, ohne quer verkettet zu sein. Die Spitzenzelle jedes Zellfadens oder Fadenastes fungiert als Scheitelzelle. Die am Rande einschichtige Scheibe wird sehr bald dadurch, dass Verzweigungen nach oben ausgesandt werden, mehrschichtig. Bisher stimmen der Bau von *Rhododermis parasitica* und der der neuen Species von Jersey überein; sobald aber ein gewisses Alter erreicht wird, treten eigentümliche Veränderungen der Vegetationsorgane auf, die ungemein an diejenigen der *Corallinaceen* und besonders an die *Lithothamnien*-Species, natürlich ohne Kalkeinlagerung, erinnern.

Allgemein bekannt dürfte sein, dass in der Gruppe der *Lithothamnien* vielfach, um mit Solms zu reden, anfangs der Thallus ein kuchenförmiger ist, dass sich aber hierauf senkrechte und radiäre Verzweigungen erheben, die eigentümliche Formveränderungen bewirken. Ja man kennt jetzt sogar einzelne Species, wie z. B.

[1]) **Kuckuck, Über *Rhododermis parasitica* Batt. (Beitr. zur Kenntn. der Meeresalgen, Wissensch. Meeresuntersuch. Helgoland, II, 1, 1897, S. 5, Taf. 1 und 2.)**

Hyperantherella incrustans (Phil.) Heydr.[1]), deren Formen zwischen einer ganz flachen Scheibe und einer vollkommen freiliegenden Kugel, die nur aus radiären Verzweigungen besteht, sich bewegen. Es kann uns nicht in allzugrosses Erstaunen versetzen, wenn ähnliche Erscheinungen auch bei anderen Meeresalgen hervortreten. Hierbei erinnere ich an den Schmitzschen Ausspruch bei Gelegenheit der Veröffentlichung seiner Untersuchungen über die Befruchtung der *Florideen*[2]): „diese verschiedenartige Ausbildung des Thallus schliesst somit eine nahe Verwandtschaft zweier *Florideen*-Gattungen, wie verschieden auch auf den ersten Blick der Habitus derselben sein mag, niemals aus."

Freilich tritt ein immerhin ziemlich schwerwiegender Unterschied inbezug auf die vegetativen Zellen des Centrums hervor; denn bei den *Corallinaceen* wohnt diesen Zellen zwar das Vermögen inne, sich um das Drei - Sechsfache ihrer ursprünglichen Grösse in ihrer organischen Axe zu verlängern. Die Innenzellen von *Rhododermis* Van Heurckii dagegen, wie die neue Pflanze nach ihrem Sammler benannt werden soll, können ihr Volumen nicht nur um das 20—30fache ihrer Jugendform verlängern, sondern sie dehnen sich auch so auffallend in die Breite aus, dass sie grosse Hohlräume im Innern bilden und so den anfangs flachen Thallus vollkommen blasig auftreiben.

Untersucht man ein mit unserer Pflanze bewachsenes *Zostera*-Blatt, so stellt sich der junge Thallus als eine flache, wenig ausgebuchtete Scheibe dar, deren senkrechte Zellreihen am Rande aus einer, in der Mitte aus 2—6 Zellen bestehen (vergl. Fig. 3), wie etwa die jungen Scheibchen eines *Lithothamnion*. Diese jungen Pflänzchen siedeln sich vereinzelt auf der ganzen Fläche des Substratblattes an, mit Vorliebe an dem Rande (Fig. 1 u. 2). Die Exemplare der Mitte erreichen höchstens einen Durchmesser von 200 – 300 μ und eine Dicke von 40 — 60 μ, bleiben flach und fast ganzrandig, tragen aber schon in dieser Ausdehnung vollständig reife Tetrasporangien. Dann aber verlieren ihre Zellen die schöne rote Farbe; sie werden gelb und gehen zu grunde. Zur vollkommenen Entwicklung gelangen nur die Exemplare des Randes, welche bis 1 mm lang und bis $\frac{1}{2}$ mm dick werden können (Fig. 2, 5, 6). Hier wächst der einschichtige junge Rand über beide Seiten des *Zostera*-Blattes (Fig. 3) eine Weile fort, in der Mitte aber bildet derjenige Teil, der über den scharfen Rand des *Zostera*-Blattes sich erhebt, regelmässige Sori von Tetrasporangien, welche von gebogenen Paraphysen geschützt werden. Kuckuck macht schon auf die polygonal angeordneten Risse in der Kutikula aufmerksam, ein Zeichen für die beginnende Fruktifikation, die hier in ähnlicher Weise auftritt.

Im Gegensatz zu *Rhododermis parasitica* sendet unsere Species übrigens niemals irgendwelche „zapfenähnliche Fortsätze zwischen die Zellen des Wirtes," vielmehr bleibt die erste basale Fläche bis

---

[1]) Heydrich, Weiterer Ausbau des Corall.-Systems Ber. d. d. Bot. Ges. 1900, S. 316. Ders., Einige neue Melob. des Mittelmeers, Ber. d. d. Bot. Ges. 1900, S. 225. Ders., Bietet die Foslische Mel.-Syst. etc., Ber. d. d. Bot. Ges. 1900, S. 191.

[2]) Sitzungsber. der Akad. der Wissensch. Berl. 1893, S. 4, Anm. 2.

an das Lebensende der Pflanze als scharfbegrenzte Zellreihe bestehen (vergl. Fig. 3, 5).

Die Gleichheit in der Vegetation dieser beiden Spezies erstreckt sich aber höchstens bis zur Grösse der Fig. 3, von da an gehen in unserer Alge eigentümliche Veränderungen vor. Sobald nämlich der über die scharfe Kante des *Zostera*-Blattes wachsende Teil die ersten Tetrasporangien entleert hat, strecken sich nicht nur die mittleren Zellen aussergewöhnlich in die Länge, sondern auch die bisher flache ein- oder zweischichtige Randzone wächst in einem oder mehreren lappenartigen Auswüchsen in die Höhe, so einen blasenartigen, mit einigen Abzweigungen versehenen, fast nierenförmigen Thallus formierend, der aber nicht den scharfen Blattrand von *Zostera* verlässt, sondern höchstens an den Seiten etwas herab- oder herüberhängt (vergl. Fig. 2—6). Die meisten Exemplare entsprechen den Figuren 5 u. 6. Sie nehmen eine fast vollkommene Nierenform an, wie dies die grossen Exemplare der Figur 2 zeigen. Aber es kommen auch *Zostera*-Blätter vor, deren Rand mit schmalen, kleinen Exemplaren bedeckt ist, wie Fig. 3 im Durchschnitt darstellt. Hier ist dann der Rand des Substrats centimeterlang damit bewachsen. Die Rindenschicht der Auswüchse der Fig. 6 steht, wie dies Fig. 7 zeigt, vollkommen senkrecht zur organischen Achse der langgestreckten Innenzellen; dann freilich ist kaum noch der eigentliche Vegetationscharakter des Genus gewahrt, und man zweifelt leicht an der Zugehörigkeit zum Genus *Rhododermis*.

Als weiteres Merkmal ist hervorzuheben, dass an älteren Exemplaren eine Menge Haare entstehen, die an jüngeren gänzlich fehlen; indessen kommen auch ältere Pflanzen ohne Haarbildung vor, z. B. Fig. 6. Die Haare sind bis 1 mm lang und entwickeln sich aus dem untersten Teil einer Oberflächenzelle.

Die Chromatophoren sind ähnlich denen von *Rhododermis parasitica*, und zwar bilden sie in den oberen Partien mehrere plattenartige, dunkelrote Körper; dagegen verbreitern sie sich nach dem Innern des Thallus zu, bis sie in den grossen Zellen des blasenförmigen Innern gänzlich verschwinden.

Die Tetrasporangien, welche in unregelmässigen Sori über die ganze Thallusoberfläche verteilt sind, haben ihren Ursprung am Grunde eines peripherischen Zellfadens. Gleichzeitig mit der Tetrasporangien-Mutterzelle wachsen die gekrümmten Paraphysen über dieselbe schützend hin, mitunter in einer Länge von 2—3 Zellen; indessen erhebt sich der ganze Sorus kaum merklich über das allgemeine Niveau der Oberfläche.

Vor Eintritt der Fruktifikation erkennt man die junge Tetrasporangien-Mutterzelle nur an ihrer Grösse, die das dreifache der vegetativen Zellen beträgt. Die Gestalt der Mutterzelle ist anfangs länglich-oval; sobald aber die in meiner letzten Arbeit[1]) über Tetrasporangien näher behandelten Fusionserscheinungen in Aktion treten, verdickt sich die Mutterzelle in ihrem oberen Teil so stark, dass die ganze Zelle keulenartig erscheint Fig. 8, 9. Leider war es nicht möglich, irgend welchen weiteren Einblick in die Entwicklung zu erlangen.

---

[1]) Heydrich, Bibl. botanica, Heft 57.

Diagnose des Genus *Rhododermis Crn.*

Thallus scheibenförmig flach oder später blasig aufgetrieben, mit der Unterseite am Substrat vollständig angewachsen, von gerundeten oder gelappten Umrissen und mit radialem Verlauf der gegabelten nicht querverketteten Zellreihen oder später stark vergrösserten Innenzellen.

Tetrasporangien paarig geteilt in unregelmässigen Gruppen, mit kurzen, meist gebogenen, gegliederten Paraphysen untermischt, in der oberen Zellschicht.

Cystokarpien unbekannt.

Diagnose der Species *Rhododermis* Van Heurckii Heydr. ms.

Thallus $\frac{1}{100}$—1 mm gross, anfangs scheibenförmig, flach, später blasig aufgetrieben, mit lappenförmigen Verzweigungen.

Vorkommen: Die Pflanze wurde im März 1902 im Verein mit *Chantransia minutissima* (Suhr) Ktz. und *Giffordia Lebelli* (Crn) Batt. auf jungen *Zostera maritima* - Blättern in der Bai von St. Brelade auf der Insel Jersey von H Van. Heurck gefunden.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1—9. *Rhododermis* Van Heurckii Heydr. ms.
Fig. 1. Thallus in natürlicher Grösse am Rande eines *Zostera*-Blattes im Verein mit *Chantransia minutissima* (Suhr) Ktz. und *Giffordia Lebelli* (Crn.) Batt.
Fig. 2. Sieben Individuen in verschiedener Entwickelung am Rande eines *Zostera*-Blattstückes. $^{30}/_{1}$.
Fig. 3. Längsschnitt durch einen jungen am Rande eines *Zostera*-Blattes wachsenden Thallus mit 2 jungen Tetrasporangien in Hüllästchen. $^{230}/_{1}$.
Fig. 4. Wachsender Thallusrand einer jüngeren Pflanze. $^{430}/_{1}$.
Fig. 5. Längsschnitt durch einen älteren am Rande eines *Zostera*-Blattes wachsenden Thallus, stark vergrösserte Innenzellen und Haare zeigend. $^{175}/_{1}$.
Fig. 6. Längsschnitt durch einen älteren am Rande eines *Zostera*-Blattes wachsenden Thallus mit lappenartigen Verzweigungen. $^{120}/_{1}$.
Fig. 7. Zellpartie der Oberschicht aus der lappenartigen Verzweigung der Fig. 6. $^{1000}/_{1}$.
Fig. 8. Jüngstes Tetrasporangium. $^{1000}/_{1}$.
Fig. 9. Weiter in der Entwicklung fortgeschrittenes Tetrasporangium. $^{1000}/_{1}$.



Über den Umfang, die Gliederung und die Verwandtschaft der Familie der *Hamamelidaceen*.

Von

Hans Hallier (Hamburg).

Wie ich auf S. 93 meiner Abhandlung über die Anordnung der Angiospermen[1]) kurz darlegte, verbinden die Hamamelidaceen die Gruppe der Kätzchenblütler mit den Trochodendraceen und Magnoliaceen. In einer Abhandlung über *Cercidiphyllum* hat nun Solereder[2]) aufs überzeugendste dargethan, dass diese Gattung und *Eucommia* von den Trochodendraceen zu den Hamamelidaceen überzuführen sind und dass hier jede für sich eine besondere Tribus bildet. Damit ist aber meines Erachtens die Sache noch nicht abgethan und die Frage nach der gegenseitigen Abgrenzung der Magnoliaceen, Trochodendraceen und Hamamelidaceen noch keineswegs erledigt. Nachdem Solereder *Cercidiphyllum* und *Eucommia* zu den Hamamelidaceen und Harms *Tetracentron* zu den Magnoliaceen übergeführt hat, ist auch der aus den Gattungen *Trochodendron* und *Euptelea* bestehende Rest der Trochodendraceen auf die beiden anderen Familien zu verteilen.

Von genannten Gattungen schliesst sich *Euptelea* durch ihre drüsigen Blattzähne an *Liquidambar*, *Platanus* und *Betula*, durch ihre Zweigknospen, Knospenschuppen und durch Form, Bezahnung und Nervierung der Blätter an die Parrotieen, Hamamelideen und Betulaceen, durch die Form ihrer Deckhaare an *Platanus*[3]), durch die Form der Staubblätter an *Parrotia persica*, durch ihre zugleich mit dem jungen Laube hervorbrechenden, kurz gestielten, einzeln in den Achseln der Knospenschuppen stehenden, eingeschlechtigen, vollständig perianthlosen Blüten, durch ihre langen, mit aufgesetztem Spitzchen gekrönten Antheren, durch ihre breiten, sitzenden Narben und durch ihre Flügelfrüchte aber an *Eucommia*; mag sie sich von letzterer immerhin durch das Fehlen von Kautschukschläuchen und durch ihre zahlreichen, freien Fruchtblätter sehr wesentlich unterscheiden, so kann man beide Gattungen doch wieder gut zu

---

[1]) Hallier, Hans, Über die Verwandtschaft der Tubifloren und Ebenalen, den polyphyletischen Ursprung der Sympetalen und Apetalen und die Anordnung der Angiospermen überhaupt. Vorstudien zum Entwurf eines Stammbaums der Blütenpflanzen. (Abh. Naturw. Verein Hamburg, XVI. 2. 1901. 112 Seiten.)

[2]) H. Solereder in Ber. deutsch. bot. Ges. XVII. 1899. S. 387—406, Taf. 28.

[3]) Solereder a. a. O. S. 400. u. Syst. Anat. d. Dicot. 1899. S. 877.

der von Oliver (Hook., Icones Taf. 2361) zuerst unterschiedenen und von Harms so benannten Abteilung der Eupteleoideen vereinigen, mit dem Unterschiede nur, dass letztere jetzt nicht mehr *Cercidiphyllum* mit umfasst und nicht mehr zu den Trochodendraceen gehört, sondern zu den Hamamelidaceen. In Niedenzu's System dieser Familie (Engl. Prantl, Natürl. Pflanzenfam. III, 2a, S. 121) bilden die Eupteleoideen eine eigene, den Bucklandioideen und den Hamamelidoideen ungefähr gleichwertige, vornehmlich durch die Form des Blütenstandes, durch ihre eine oder wenige Samenknospen enthaltenden Fruchtblätter und durch ihre Flügelnüsse ausgezeichnete Abteilung, während die Tribus der Cercidiphylleen wegen des Drusen führenden Blattfleisches, der köpfchenförmigen Blütenstände, der vielsamigen Balgfrüchte und der geflügelten Samen wohl besser bei den Bucklandioideen vor den Bucklandieen Stellung findet.

Trochodendron hingegen hat nach Harms [1]) in der Rinde, im Marke und im Blattfleisch verzweigte Sklerenchymzellen, wie sie nach Solereder's Syst. Anat. S. 31 u. 34 auch für die Magnolieen charakteristisch sind. Wie bei *Illicium* und *Drimys*, so stehen auch bei *Trochodendron* die Blätter fast quirlig in äusserst gedrungenen Spiralen, die durch lange, locker mit kleinen Narben von Knospenschuppen besetzte Stengelglieder mit einander verbunden sind. Nach Siebold und Zuccarini sollen die Blütenstände terminal sein; ich halte sie für seitenständig, gleich denen von *Drimys*, denen sie auch in der Form sehr ähnlich sind: es sind einfache Trauben mit lang gestielten Einzelblüten ohne Vorblätter, aber mit ziemlich grossen, abfälligen, den Knospenschuppen ähnelnden Tragblättern. Die Staubfäden sind nicht mehr bandförmig, wie bei *Illicium* und *Drimys*, sondern bereits fadenförmig, wie bei *Tetracentron*, und auch die kurzen Antheren gleichen denen der letzteren Gattung. Die Fruchtblätter sind, wie bei *Illicium*, *Drimys* und *Tetracentron*, in einem Kreise angeordnet, doch stehen sie anscheinend nicht mehr seitlich an einer kurzen Achse, wie bei *Illicium* und wohl auch bei *Drimys*, sondern auf dem Gipfel der Blütenachse, sind unten mit einander verwachsen und oben an der Bauchseite stark gewölbt, wie in der Frucht von *Tetracentron*; wie bei *Illicium* verjüngen sie sich allmählich in einen kurzen Griffel mit langer, breiter, längs gefurchter Narbe. Die Samenanlagen sind anatrop, wie bei *Tetracentron*, und hängen, gleich den Samen in der Frucht der letzteren Gattung, von dem nach oben gerichteten freien Teil der gewölbten Bauchnaht herab. Die Fruchtblätter springen in ihrem oberen, freien Teile längs der Bauchnaht auf, wie bei *Illicium*. Vor allem aber ist es höchst bemerkenswert, dass *Trochodendron* sich auch durch den eigenartigen Bau des Holzes eng an die Illicieen anschliesst; wie bei *Drimys*, *Zygogynum*, *Tetracentron* und den Gymnospermen, von denen die Gnetaceen gerade auch mit wegen des Besitzes von echten Gefässen auszuschliessen sind, so entbehrt auch bei *Trochodendron* das Holz noch der Gefässe und setzt sich aus Tracheïden zusammen. All diese zahlreichen Übereinstimmungen lassen es mir angezeigt erscheinen, *Trochodendron* nicht als alleinigen Vertreter einer eigenen Familie gesondert zu halten, sondern es den Illi-

[1]) H. Harms in Ber. deutsch. bot. Ges. XV. 1897. S. 354.

cieen (s. ampl.) anzuschliessen, obgleich es von sämtlichen übrigen Magnoliaceen einschliesslich *Tetracentron*'s durch das Fehlen von Perianth und Sekretzellen, sowie durch seine halb in die Blütenachse eingesenkten Fruchtblätter abweicht. Giebt es doch auch unter den sich eng an die Illicieen anschliessenden Ranunculaceen zahlreiche Arten mit sehr hinfälligen Perianthblättern, so z. B. *Hydrastis*, *Thalictrum*, *Isopyrum*, *Aquilegia*, *Actaea*-arten, *Caltha*, *Adonis* u. a. Es hat demnach durchaus nichts Befremdendes an sich, wenn auch bei den Illicieen schon die Bildung von Perianthblättern in einem einzelnen Falle überhaupt von vorn herein unterbleibt.

Eine Zergliederung der Illicieen in mehrere Triben oder gar Familien, wie sie Harms a. a. O. S. 358—359 und van Tieghem[1]) vorgenommen haben, und zumal die Abtrennung von *Drimys* und *Zygogynum*, scheint mir überflüssig, weil dadurch fast jede einzelne Gattung zum Vertreter einer eigenen Gruppe wird; oder will man ja innerhalb der Illicieen im weiteren Sinne, die den Magnolieen und Schizandreen gegenüber schon allein durch ihr cyclisches Gynoeceum gut charakterisiert sind, noch eine weitere Gliederung vornehmen, so kann man *Trochodendron* und *Tetracentron*, die sich von den übrigen Illicieen durch ihre einfache oder völlig fehlende Blütenhülle, ihre gezähnten Blätter, ihre fadenförmigen Staubfäden, die stark gewölbte Bauchnaht ihrer unterwärts verwachsenen Balgfrüchte und ihre hängenden Samenknospen unterscheiden, allenfalls wieder zu einer Sippe der Trochodendreen vereinigen, denn dieser Name hat vor den Tetracentreen von Harms die Priorität.

Schliessen sich diese Illicieen im weiteren Sinne durch das Vorkommen von gefässlosem, aus Tracheïden zusammengesetztem Holz eng an die Gymnospermen an, so sind sie doch in mancher anderen Hinsicht schon viel weiter vorgeschritten, als die Magnolieen, die es ihrerseits wiederum durch die Ausbildung von Gefässen und Ringnarben zurücklassenden Nebenblättern oder Blattscheiden sowie in der Reduktion der Zahl der Samenanlagen eines jeden Fruchtblattes schon weiter gebracht haben, als die ursprünglicheren Typen der Illicieen. Demnach müssen wir zwischen die gegenwärtig lebenden Magnoliaceen und die Gymnospermen eine hypothetische Gruppe ausgestorbener Vorfahren einschalten, welche die ursprünglicheren Haupteigenschaften der Magnolieen und Illicieen noch in sich vereinigte und die man daher vielleicht als Drimytomagnolieen[2]) bezeichnen kann. Ihr Holz hatte noch einen ähnlichen Bau, wie dasjenige der Gymnospermen. Gleich *Trochodendron* und den Gymnospermen besassen sie noch nicht die für alle übrigen gegenwärtig lebenden Magnoliaceen charak-

[1]) van Tieghem in Journ. de bot. XIV. 1900. S. 259—297, 330—361.

[2]) Bei der Bildung dieses Namens gebe ich *Drimys* den Vorzug, da *Illicium* mit seinem normalen Dikotylenholz schon die unterste Entwickelungsstufe verlassen hat. Ich wähle auch absichtlich einen ganz speziellen, auf ganz bestimmte, existierende Pflanzengruppen hinweisenden Namen, um zum Ausdruck zu bringen, dass es sich um eine Gruppe handelt, über deren Haupteigenschaften uns eine genaue Vergleichung ihrer lebenden Anverwandten sicheren Aufschluss giebt, nicht aber um ein unbestimmtes Etwas, von dem man eben nur sagen kann, dass es einmal vorhanden gewesen sein muss, und dass es der nächst zurückliegende Vorläufer unserer lebenden Angiospermen war.

teristischen Harzzellen. Ihre Blätter werden noch in mehr oder weniger gleichmässigen, gestreckten, vielleicht noch nicht durch Knospenschuppen unterbrochenen Schraubenlinien gestanden haben, wie bei den Magnolieen, doch entbehrten sie wohl noch der Blattscheiden oder Nebenblätter; es werden ganzrandige, lederige, kahle, fiedernervige Dauerblätter gewesen sein, ähnlich denen von *Illicium* und *Drimys*. Ihre Verzweigung war noch spärlich, aber kräftig, wie bei den Bennettitaceen und *Cycas*, ihre Blüten noch gross und einzeln endständig, zwitterig und acyclisch, wie bei *Magnolia*. Ihr Perianth war noch vielblättrig, mit spiraliger Blattfolge, noch nicht in Kelch und Kronblätter geschieden, ja vielleicht noch nicht einmal scharf gegen die voraufgehenden Vorblätter abgegrenzt, wie es auch heute noch bei den Calycanthaceen, Cactaceen usw. der Fall ist; die einzelnen Perianthblätter waren gross, einfach, zungenförmig, dick, fleischig, noch nicht lebhaft gefärbt. Die Staubblätter waren noch zahlreich, band- oder lang keilförmig, mit flach kegelförmigem Scheitelstück; die Mikrosporangien waren noch nicht miteinander zu Pollenfächern verschmolzen, sondern in jeder Theke zweireihig angeordnet, wie bei vielen Anonaceen und Mimoseen; die Pollenkörner waren noch in Tetraden vereint, wie bei vielen Polycarpicae, Sarracenialen, Podostemaceen, Onagrarieen, Ericalen, *Myrothamnus* und Monokotylen. Die Fruchtblätter standen noch in grosser Zahl schraubig und unter einander frei an langer, spindelförmiger Blütenachse, wie bei den Gymnospermen und Magnolieen, und enthielten noch zahlreiche, längs der Bauchnaht in Reihen angeordnete Samenanlagen, wie bei den Illicieen und Helleboreen. Kurzum, diese alten Drimytomagnolieen hatten zwitterige Cycadaceen-blüten mit Perianth und geschlossenen Fruchtblättern. Ihre Früchte waren noch gross, unförmig, zapfenartig, gleich denen von Gymnospermen, *Magnolia* und *Anona*. Sie setzten sich zusammen aus holzigen, längs der Bauchnaht oder vielleicht auch median zweiklappig aufspringenden Balgkapseln, gleich denen von Magnolieen, Illicieen, *Anaxagorea*, *Xylopia*-arten, *Hakea*, Leguminosen, Sterculieen usw. Ihre grossen, mit derber, glänzender, glatter, dunkler Schale und grossem Nabel versehenen Samen enthielten noch Endosperm und Perisperm, gleich denen von Nymphaeaceen, *Hydnora*, Piperaceen und Monokotylen, und einen winzigen Keimling, gleich denen der meisten Polycarpicae. Diese Drimytomagnolieen mögen sich aus dürftig verästelten, mit ungeteilten, ganzrandigen, schraubig angeordneten Dauerblättern bekleideten, im übrigen aber bennettitaceen- oder cycadaceen-artigen Gymnospermen entwickelt haben.

Von ihnen wieder leiten sich ausser den Illicieen, Schizandreen und Magnolieen mehr oder weniger unvermittelt eine grosse Zahl anderer Angiospermenfamilien ab, so z. B. nahe den Schizandreen und Magnolieen eine *Anona*, *Anonidium*, *Pachypodanthium*, *Aberemoa*, *Rollinia* usw. umfassende Gruppe magnolieen-artiger Anonaceen und aus dieser die jüngeren Anonaceen[1]); aus letzteren die Myristiceen und Aristolochiaceen[1]); nahe den

[1]) Vgl. meinen Aufsatz über *Hornschuchia* und die Anonaceen (Beih. Bot. Centralbl. XIII, 4. 1903. S. 364—367.)

Anonaceen die Sterculiaceen, Bombaceen und übrigen Malvalen, sowie die Ebenalen; nahe den Anonaceen auch die Connaraceen, Leguminosen, Sapindaceen und die übrigen Rosalen; nahe den Illicieen und *Eupomatia* die Calycanthaceen, Monimiaceen und Rosaceen; neben den letzteren die Myrtifloren, Saxifragaceen und Crassulaceen; nahe den Rosaceen und Trochodendreen die Helleboreen und die jüngeren Ranunculaceen; neben den Trochodendreen und Helleboreen die Nymphaeaceen und Ceratophylleen; aus den Helleboreen die Berberidaceen (einschliesslich *Berberidopsis* und der Lardizabaleen) und die Rhoeadinen; neben den Nymphaeaceen die Rafflesiaceen, die Sarracenialen, sowie die Cactaceen und übrigen Centrospermen; nahe den Schizandreen die Menispermaceen; neben den Trochodendreen *Lactoris* und die Piperaceen (vgl. Nervatur des Blattes, Blütenstand und Blüte von *Saururus*, *Trochodendron* und *Tetracentron*), sowie auch die Cornaceen (vgl. *Davidia* mit *Trochodendron*, *Liquidambar* und *Platanus*), die Araliaceen (vgl. den Fruchtknoten von *Meryta*, *Gastonia*, *Polyscias* und *Trochodendron*) und die Umbelliferen (aus Araliaceen; vgl. auch *Xanthorrhiza apiifolia*); nahe den Ranunculaceen, Ceratophylleen und Nymphaeaceen die Butomaceen, Alismaceen, Potamogetoneen, Hydrochariteen und die übrigen Monokotylen, usw.[1]) Durch diese gemeinsame Abstammung also erklärt sich unter anderem die grosse Ähnlichkeit von *Ranunculus* und *Potentilla*, von *Eriogynia* und *Saxifraga*, von *Actaea*, *Aruncus*, *Astilbe* und *Reseda* (in der Gliederung des Blattes und im Blütenstande), von *Dryas*, *Pulsatilla* und manchen Monimiaceen (in Form und Behaarung der Teilfrüchte), von *Papaver* und *Nuphar* (im Fruchtknoten) usw. Man vergleiche auch die mehr oder weniger gewölbten Bauchnähte der Früchte von *Tetracentron*, *Xanthorrhiza*, *Sedum*, *Chrysosplenium*, *Ophiorrhiza*, *Tabernaemontana*, *Euscaphis*, *Corylopsis* usw.!

In der Nähe unserer heutigen Illicieen leiten sich nun von den Drimytomagnolieen auch ab die Hamamelidaceen, diese wichtigen Stammeltern der Amentifloren. Auch *Tetracentron* hat bereits kätzchenförmige Blütenstände, hat die haselrutenartigen Zweige von *Hamamelis* und den Parrotieen, hat geflügelte Samen, gleich den Cercidiphylleen und Bucklandieen, hat endlich die eigenartigen Kurztriebe und die handförmige Monokotylennervatur des Blattes, wie sie auch für *Cercidiphyllum* charakteristisch sind. Auch *Trochodendron* hat bereits drüsige Blattzähne, gleich *Euptelea*, *Liquidambar* und *Platanus*. Den kurzen, mit langer, breiter, ventraler Narbe versehenen Griffel von *Trochodendron*, vielen Helleboreen, der Lardizabalee *Decaisnea* usw. finden wir wieder bei den Hamamelidaceen *Eustigma*, *Leitneria* und *Myrothamnus*. Die Zweigknospen und Knospenschuppen von *Trochodendron* gleichen schon denen der Cercidiphylleen, Eupteleoïdeen, Parrotieen, Hamamelideen und Leitnerieen, der Salicineen, Betula-

---

[1]) Vgl. auch S. 21—25, 97—99, 105 u. 107 meiner Abhandlung über die Morphogenie und Phylogenie der Kormophyten. (Jahrb. Hamb. wissensch. Anst. XIX, 3. Beiheft 1903).

ceen, Myricaceen, Fagaceen usw. Die ganzrandigen, lederigen, elliptischen Dauerblätter von *Rhodoleia* gleichen denen von *Illicium* und *Drimys*. Die Samen von *Hamamelis virginica* sind noch verhältnismässig gross, mit harter, glatter, glänzender, dunkel gefärbter Schale und grossem Nabel versehen, ganz ähnlich denen von *Illicium*, *Asimina* und *Anona*. Die im Blattfleisch mancher Hamamelidaceen vorkommenden Spikularzellen erinnern an die in der primären Rinde, im Marke und im Blattfleisch von *Trochodendron* und den Magnolieen vorkommenden Gebilde ähnlicher Natur. Auf einige weitere Übereinstimmungen wurde bereits auf S. 93 meiner Abhandlung über die Anordnung der Angiospermen (1901) aufmerksam gemacht. Ist es uns oben geglückt, durch eine Verteilung der Trochodendraceen auf beide Familien eine einigermassen reinliche Scheidung zwischen den Magnoliaceen und den Hamamelidaceen herbeizuführen, so müssen wir uns also doch stets gegenwärtig halten, dass die letzteren, eine sehr alte, schon in zahlreiche stark von einander abweichende Typen zerspaltene Familie, sich aufs engste an die Illicieen anschliessen und dass die augenblicklich noch verhältnismässig deutliche Grenze zwischen beiden sehr leicht eines Tages durch neuere Funde verwischt werden kann.

Abgesehen von dem Hinzutreten der Cercidiphylleen und Eupteleoideen hat nun das bisherige System der Hamamelidaceen auch noch eine ganze Reihe weiterer Änderungen zu erfahren.

Nach Niedenzu's Bearbeitung der Familie in Engl. und Prantl's Natürl. Pfl. III, 2a, S. 125 setzt sich die Sippe der Parrotieen aus den vier Gattungen *Distylium*, *Parrotia*, *Fothergilla* und *Corylopsis* zusammen. Von den letzteren dreien unterscheidet sich aber *Distylium* ganz erheblich durch seine meist ganzrandigen Dauerblätter und kleinen Nebenblätter, seine lockeren, traubigen Blütenstände mit kleinen Brakteen, seine meist deutlich gestielten, hypogynen, andromonoecischen Blüten und seine nach unten allmählich in einen mässig langen Staubfaden übergehenden, nach oben in ein kurzes Spitzchen verjüngten, mit zwei einfachen seitlichen Längsspalten aufspringenden Antheren. Die Gattung hat bei den Parrotieen auszuscheiden und bildet, wie wir noch sehen werden, mit *Sycopsis* eine eigene Sippe der Distylieen.

Statt ihrer hat wahrscheinlich *Eustigma* (Hook., Icones Taf. 1954) in die Sippe der Parrotieen einzutreten, wenn man es nicht etwa vorzieht, auch diese Gattung zum Vertreter einer eigenen Sippe zu machen. Jedenfalls unterscheidet sie sich von den Hamamelideen, unter denen sie von Niedenzu aufgeführt wird, durch ihre endständigen (oder den Blättern gegenüberstehenden, also durch den Achselspross zur Seite geschobenen), dichten, in der Jugend fast kätzchenartigen Blütenähren mit grossen Brakteen, ihre fast sitzenden, nicht mit Spitzchen versehenen, sondern ausgerandeten Antheren und ihre grossen, breiten, blattartigen Narben. Auch ihre Blumenblätter sind nicht schmal bandförmig, wie bei den meisten Hamamelideen, sondern kurz, etwa verkehrt herzförmig und allmählich in eine Art kurzen Nagels verschmälert, also mehr denen der Parrotieen-Gattung *Corylopsis* ähnlich, aber dick und fleischig. Die letzteren beiden Eigenschaften lassen es fraglich erscheinen, ob diese Gebilde überhaupt Kronblätter sind, oder ob sie nicht vielleicht

besser als Staminodien eines zweiten, inneren Staubblattkreises zu deuten sind, wie man solche z. B. in den Hamamelideen-gattungen *Tetrathyrium*, *Maingaya* und *Loropetalum*, und zwar bei letzterem (Hook., Ic. Taf. 1417) ganz ähnlich ausgerandet, wie die fraglichen Gebilde von *Eustigma*, aber auch in der Parrotieen-gattung *Corylopsis* findet, wo sie (vgl. Sieb. et Zucc., Fl. jap. I, 1835, Taf. 19 Fig. 10 u. Taf. 20 Fig. 5) den Schuppen von *Eustigma* ganz besonders ähnlich sind. Aus der mir zugänglichen Literatur liessen sich leider keine sicheren Aufschlüsse in dieser Frage gewinnen. Wegen seiner grossen Brakteen, seiner endständigen, aufrechten, dichten Blütenähren und seiner sitzenden Blüten findet *Eustigma* jedenfalls trotz seiner abweichenden Blätter, Nebenblätter, Staubfäden und Narben noch am ersten bei der Parrotieen-gattung *Fothergilla* einen näheren Anschluss. Auch das Aufspringen seiner Antheren findet nach Oliver's Abbildung, nach Baillon, Hist. pl. III (1872) S. 393 Anm. 3 und nach Niedenzu a. a. O. S. 118 Fig. 65 F in ganz derselben Weise statt, wie bei *Corylopsis*-arten und *Fothergilla* (siehe Baillon a. a. O. S. 391 Anm. 4 u. S. 395—396, Niedenzu a. a. O. S. 118 Fig. 65 B u. S. 125—126), nämlich durch zwei seitliche Längsspalten, die sich oben und unten nach vorn und hinten in kurze T-arme verlängern, sodass je zwei thürflügelartige Klappen entstehen. Dieselbe Dehiszenz findet sich freilich, den genannten drei Autoren zufolge, auch bei den sich durch ihr pfriemlich verlängertes Konnektiv an die Hamamelideen-gattung *Trichocladus* anschliessenden Gattungen *Tetrathyrium*, *Maingaya* und *Loropetalum* (Hook., Ic. XV, 1, 1883, Taf. 1417), während die langen Antheren von *Parrotia persica* durch zwei Längsspalten aufspringen, die sich oben und unten nicht T-förmig gabeln, sondern etwas nach dem Konnektiv hin peripherisch einwärts krümmen, sodass zwar auch Flügelthüren zu stande kommen, ihre Entstehung und Stellung aber eine etwas andere ist, als in den übrigen Gattungen.

Nach Solereder, Syst. Anat. d. Dicot. (1899) S. 376 gehört auch *Ostrearia* Baill., die Niedenzu nur anhangsweise als zweifelhafte Gattung behandelt, zu den Hamamelidaceen. Nach ihren dichten, endständigen Ähren scheint sie, als zweite durch fast ganzrandige, lederige Dauerblätter ausgezeichnete Gattung, wie schon Niedenzu vermutete, zu den Parrotieen zu gehören, von denen sie sich aber nach Solereder dadurch unterscheidet, dass sie, gleich den Bucklandioideen (einschliessl. *Cercidiphyllum*), im Blattfleisch keine Einzelkrystalle, sondern Drusen führt.

In diesem Umfange, also die fünf Gattungen *Ostrearia*, *Eustigma*, *Fothergilla*, *Parrotia* und *Corylopsis* umfassend, ist die übrigens gegen die Hamamelideen nur schlecht abgegrenzte Sippe der Parrotieen hauptsächlich charakterisiert durch behaarte, meist abfällige und grob gekerbte oder gezähnte Blätter ohne Spikularzellen, meist grosse Nebenblätter, an Kurztrieben oder Langtrieben endständige dichte Ähren mit grossen Brakteen, fehlende oder umgekehrt eiförmige Blumenblätter, meist stumpfe und jederseits flügelthürartig aufspringende Antheren und meist einschichtiges Palissadengewebe. Die meisten der angedeuteten Abweichungen von diesen Sippenkennzeichen, nämlich ganzrandige Dauerblätter mit Spikularzellen, kleine Nebenblätter und zweischichtiges Palissadengewebe,

also mehr oder weniger mit einander und mit dem Standort im Zusammenhang stehende Eigenschaften, finden sich bei der am weitesten gegen die Tropen vorgerückten Gattung *Eustigma*, zum Teil wohl auch bei der in Queensland heimischen *Ostrearia*. Von den beiden kerbzähnig beblätterten Gattungen *Parrotia* und *Fothergilla* weicht *Corylopsis* etwas ab durch ihre pfriemlich hervortretenden Blattnerven, ihre, wie bei den Betulaceen, überhängenden Blütenähren und das Vorhandensein von Kronblättern.

Unter den durch meist ganzrandige, lederige Dauerblätter mit kleinen Nebenblättern, Spikularzellen und zweischichtigem Palissadengewebe, durch seitenständige, kurz gestielte Blütenköpfchen mit kleinen Brakteen, durch schmale, bandförmige, in der Knospe meist spiralig eingerollte, selten fehlende Blumenblätter und durch meist deutlich zugespitzte Antheren gekennzeichneten Hamamelideen kommt zumal *Hamamelis* selbst (Bot. mag. Taf. 6659 u. 6684; Hook., Ic. Taf. 1742) den Parrotieen sehr nahe. Ihre stumpf gezähnten, erlenartigen Blätter gleichen in hohem Grade denen von *Parrotia persica*. Auch ihre Antheren sind noch stumpf oder doch nur schwach zugespitzt, wie es auch bei *Parrotia* und *Corylopsis*-arten der Fall ist. Die Dehiszenz ist indessen eine andere und geschieht vermittels zweier durch je einen etwa halbelliptischen, nach hinten konvexen Spalt herausgeschnittener, nach vorne aufspringender Klappen. Die Staubfäden sind nach den Abbildungen bei allen drei Arten mehr oder weniger bandförmig verbreitert.

An *Hamamelis* schliesst sich die südafrikanische Gattung *Trichocladus*. Das Aufspringen der Antheren geschieht hier in ähnlicher Weise, nur sind die Antherenhälften zweifächerig, sodass sich die Klappen erst von den Scheidewänden lösen müssen [1]). Die Staubfäden sind hier noch kürzer und breiter bandförmig, als bei *Hamamelis*. Bei *Tr. crinitus* finde ich im Hamburger Herbar die Antheren noch stumpf, bei *Tr. grandiflorus* Oliv. (Hook., Ic. Taf. 1480; Bot. Mag. Taf. 7418) hingegen ist das Konnektiv in ein pfriemliches Horn verlängert.

Durch den Besitz in gleicher Weise gehörnter Staubblätter schliessen sich hier weiter an die Gattungen *Loropetalum*, *Maingaya* und *Tetrathyrium*, bei denen aber die Antheren, wie bei den Parrotieen *Eustigma*, *Fothergilla* und *Corylopsis*-arten, jederseits flügelthürartig mit zwei Klappen aufspringen.

Die madagassische, mir nur durch Beschreibungen bekannte, gleich *Hamamelis* durch tetramere Blüten und anscheinend nicht auffällig zugespitzte Antheren ausgezeichnete Gattung *Dicoryphe* schiebt sich geographisch und vielleicht auch verwandtschaftlich zwischen *Hamamelis* und die durch 4—5-zählige Blüten ausgezeichnete Gattung *Trichocladus* ein. In die Verwandtschaft dieser drei Gattungen mag ferner vielleicht die ebenfalls madagassische und tetramere *Franchetia* gehören, über deren Stellung ich Niedenzu's wenigen Angaben keine sicheren Anhaltspunkte zu entnehmen vermag.

So erhalten wir denn, von den Parrotieen ausgehend, für die Gattungen der Hamamelideen folgende der natürlichen Verwandtschaft selbstverständlich nur unvollkommen entsprechende lineare

[1]) Siehe Solereder in Ber. deutsch. bot. Ges. XVII. 1899. S. 402 Anm. 2.

Anordnung: *Hamamelis*, *Dicoryphe*, *Franchetia*, *Trichocladus*, *Loropetalum*, *Maingaya*, *Tetrathyrium*.

Dabei habe ich absichtlich die von Niedenzu zu den Hamamelideen gezählte Gattung *Sycopsis* Oliv. (Hook., Ic. Taf. 1931) unberücksichtigt gelassen, da sie sich von den übrigen Gattungen dieser Sippe durch ihre monoecischen Blüten und durch Form und Dehiszenz der Staubblätter unterscheidet und mit *Distylium*, wie oben bereits gesagt wurde, zu einer eigenen Sippe der Distylieen vereinigt werden kann. Die Hauptmerkmale dieser Sippe sind die folgenden: Lederige, ganzrandige oder gezähnelte Dauerblätter mit kleinen, lanzettlichen Nebenblättern, Spikularzellen, zweischichtigem Palissadengewebe und kleinen Einzelkrystallen; gestielte, einzeln achselständige Köpfchen oder Trauben; kleine Brakteen; monoecische oder andromonoecische Blüten ohne Kronblätter; längliche, nach unten allmählich in einen kurzen Staubfaden, nach oben in ein Spitzchen verjüngte, mit zwei einfachen seitlichen Längsspalten aufspringende Antheren. Sehr bemerkenswert ist es ferner, dass sich die beiden bis jetzt bekannten Arten von *Sycopsis* nur in Gebieten finden, in denen auch je eine Art von *Distylium* vorkommt.

An die monoecischen, apetalen Distylieen schliessen sich als vierte Sippe der Hamamelidoideen die gleichfalls monoecischen und meist apetalen Buxaceen. Wegen ihrer stark reduzierten Blüten, ihres meist dreiblättrigen Fruchtknotens und ihres krustigen, sich vom Exokarp ablösenden Endokarps hielt man dieselben lange Zeit für Verwandte der Euphorbiaceen, doch ist diese Ansicht von Baillon und neuerdings von Pax und Engler mit Recht verlassen worden, ohne dass es indessen diesen Autoren geglückt wäre, den Buxaceen den richtigen Platz im System anzuweisen.

Schon *Distylium racemosum* hat mit seinen derben, lederigen, ganzrandigen, am Rande zurückgerollten, undeutlich fieder- und randnervigen Blättern und seinen unter den Blättern und Blütenständen kantigen jüngeren Zweigen die Tracht der grösseren *Buxus*-arten, wie etwa *B. Vahlii* Baill. Bei einer als *Buxus sempervirens* L. bestimmten Pflanze aus den Khasia-bergen (Schlagintweit no. 300) sind die Blätter gezähnelt, wie das auch bei *Distylium*-arten vorkommen soll. Bei den Buxaceen *Sarcococca*, *Pachysandra* und *Styloceras* sind die Blätter noch wechselständig, wie bei allen Hamamelidoideen; auch bei *Buxus sempervirens* sind sie nicht immer streng gegenständig, für gewöhnlich jedoch in dieser Gattung und bei *Notobuxus* (Hook., Ic. Taf. 1400) kreuzgegenständig, wie bei *Cercidiphyllum*. Die schon bei den lederblättrigen Hamamelidoideen sehr kleinen Nebenblätter sind bei den noch viel ausgeprägter xerophilen Buxaceen völlig verschwunden, doch fehlen sie auch bei *Euptelea*[1]) und *Rhodoleia*. Die skariösen Niederblätter der Zweigknospen und Blütenstände von *Buxus balearica*, *Sarcococca saligna* (Hb. Berol.) und *Styloceras parvifolia* Rusby (Hb. Berol.) erinnern stark an diejenigen der Salicineen, Myricaceen, Betulaceen und anderer Amentifloren.

Die einzeln in den Blattachseln stehenden Blütenköpfchen von *Buxus* (Hook., Ic. Taf. 1806) ähneln einigermassen denen der

[1]) Siehe Solereder in Ber. deutsch. bot. Ges. XVII. S. 402.

Hamamelideen, die gestreckten Ähren von *Sarcococca* und *Pachysandra* zumal durch ihre lang herausragenden Staubblätter mehr denen von *Fothergilla*. Wie bei *Distylium*, so sind auch bei *Buxus*, *Notobuxus* und *Macropodandra* Gilg die unteren Blüten männlich; bei *Sarcococca* und *Pachysandra* sind sie hingegen weiblich. Wie bei den Hamamelideen sind die einzelnen Blüten durch kleine Tragblätter und meist durch zwei Vorblätter gestützt. Der Kelch ist meist klein und gewöhnlich vierblättrig, wie bei *Hamamelis* und anderen Hamamelideen, in den weiblichen Blüten von *Styloceras* hingegen fünfblättrig, wie bei den meisten Hamamelidoideen; in den männlichen fehlt er bei der letzteren Gattung vollständig, wie auch bei *Sycopsis* und *Distylium*-arten. Die Staubblätter scheinen bei *Buxus Macowani* Oliv. (Hook., Ic. Taf. 1518) denen der Distylieen sehr ähnlich zu sein, mit sehr kurzem Faden, kurzem Spitzchen und zwei einfachen Längsspalten; auch bei *Sarcococca saligna* sind die Antheren mit einem kurzen Spitzchen versehen. Der Fruchtknoten ist gewöhnlich dreiblättrig, wie das nach Niedenzu a. a. O. S. 119 gelegentlich auch bei *Fothergilla* vorkommen soll, bei *Sarcococca* und *Styloceras* aber meist nur noch zweiblättrig, wie bei den meisten Hamamelidaceen. Im übrigen gleicht er, zumal durch seine langen, breiten, ventralen Narben, in hohem Grade demjenigen von *Eustigma* und anderen Hamamelidoideen. In jedem Fache finden sich, im Gegensatz zu den Hamamelidoideen, stets zwei hängende, anatrope Samenknospen; nach Baillon a. a. O. S. 390, 392 u. 457 und nach Niedenzu a. a. O. S. 119 wird indessen auch bei *Hamamelis* und *Dicoryphe* häufig noch eine zweite Samenknospe angelegt, die aber frühzeitig verkümmert. Durch einen Vergleich der betreffenden Angaben von Niedenzu und Pax in den Natürl. Pflanzenfamilien könnte man sich fast zu der Meinung verleiten lassen, dass sich die Buxaceen von den Hamamelidaceen durch die Richtung von Rhaphe und Mikropyle unterscheiden. Nach Baillon, Hist. pl. III, S. 390 u. 457 u. VI, S. 16 u. 47 ist jedoch in beiden Familien die Rhaphe anfangs dorsal, die Mikropyle ventral; erst durch eine nachträglich stattfindende Drehung werden sie bei den Hamamelidoideen seitlich. Demnach ist also wohl Niedenzu's Angabe, dass bei den Hamamelidaceen die Rhaphe ventral (oder seitlich) sei, nicht vollkommen richtig.

In besonders auffälliger Weise gleichen die holzigen, fachspaltigen Kapseln von *Buxus*, *Notobuxus* und *Macropodandra* Gilg denen der Hamamelidaceen; die Griffel bleiben nämlich stehen und verholzen; beim Aufspringen der Kapsel spalten sie sich, sodass sich jede Klappe nach oben zu beiderseits in je ein Horn (die entsprechende Hälfte eines Griffels) verlängert; ausserdem löst sich das dünne, harte, krustige, bleiche Endokarp vom holzigen Exokarp, wie das nach Niedenzu auch bei *Disanthus* und fast allen Hamamelidoideen, nach Solereder a. a. O. S. 390 u. 403 bei *Cercidiphyllum* der Fall ist und von mir in der reichhaltigen Buek'schen Fruchtsammlung unseres Hamburgischen Museums bei *Rhodoleia Teysmanni*, *Fothergilla alnifolia*, *Corylopsis spicata*, *Hamamelis japonica* und *virginica*, *Distylium racemosum* und *Liquidambar styraciflua* beobachtet wurde. Bei *Liquidambar*, dessen kegelförmig zugespitzte Kapseln übrigens einfächerig zu sein scheinen und sich

nicht längs der Mittelnerven, sondern längs der Verwachsungsnähte der Fruchtblätter in zwei Klappen spalten, die sich erst nachträglich auch längs des Mittelnerven teilen, löst sich allerdings das Endokarp erst dann, wenn sich überhaupt die ganze Fruchtwand schon mehr oder weniger im Zustande der Auflösung befindet. Auch bei den übrigen Arten ist die Ablösung des Endokarps nirgends eine so vollständige, wie bei *Buxus*, wo sich die Hälften der Endokarpstücke eines jeden Fruchtfaches der Länge nach einwärts rollen; vielmehr bleibt das Endokarp im Exokarp sitzen und löst sich von ihm nur von den vier Spaltungsrändern her. Dabei spaltet sich das Endokarp eines jeden Fruchtfaches genau so, wie bei *Buxus*, entsprechend der Spaltung des Exokarps von oben her fachspaltig und längs der Mitte der Scheidewand in zwei Stücke, die nur unten noch mit einander in Zusammenhang bleiben. Sogar auch das Exokarp der Scheidewandhälften bleibt bei *Rhodoleia*, *Corylopsis*, *Distylium* und weniger deutlich bei *Bucklandia* und *Hamamelis* an jeder Klappe in Form eines innen mitten zwischen den Griffelhörnern nach abwärts gerichteten Stachels stehen, genau wie bei *Buxus* und *Macropodandra*, nicht aber bei *Fothergilla*, wo das Exokarp der Scheidewand zwischen den Endokarpstücken der beiden Fruchtfächer in Form eines zweizähnigen Plättchens unversehrt erhalten bleibt. Bei *Buxus sempervirens* ist das Epikarp aussen hin und wieder schwach bläulich bereift, wie nach Solereder a. a. O. S. 390 dasjenige von *Cercidiphyllum*. Die jungen Früchte von *Pachysandra procumbens* sind behaart, ähnlich denjenigen der Hamamelidoideen. Die Samen von *Buxus sempervirens* haben ungefähr dieselbe Grösse und Form, dieselbe glänzend schwarze, harte Schale, ein ebenso reichliches Nährgewebe, wie diejenigen von *Hamamelis virginiana*; auch der Nabel ist bei beiden Arten in ähnlicher Weise gegabelt; während aber bei *Hamamelis* die beiden Schenkel des Nabels in Form eiförmiger Flecke rechts und links an den Seiten des Samens herablaufen, biegen sie sich bei *Buxus* derartig gegen den Rücken des Samens hin zusammen, dass eine kleine Karunkula abgegliedert wird. Dieselbe ist nicht fleischig, sondern genau von demselben Bau, wie der übrige Teil der Samenschale, und dürfte kaum zu der bei Euphorbiaceen vorkommenden Karunkula in irgend welcher Beziehung stehen. Bei *Sarcococca* fehlt dieselbe und auch die äusserlich denen von *Hamamelis* und *Buxus* sehr ähnlichen Samen von *Macropodandra acuminata* Gilg haben nur ein kleines, schief seitliches Nabelgrübchen. Auch der gerade, in reichliches Nährgewebe eingebettete Keimling der Buxaceen hat dieselbe Form, wie bei den Hamamelidaceen. *Pachysandra* hat eine ähnliche sporadische Verbreitung auf der nördlichen Halbkugel, wie *Liquidambar*, *Platanus*, *Fothergilla* und *Hamamelis*.

Im anatomischen Bau stimmen die Buxaceen mit den Hamamelidaceen überein, wie aus den betreffenden Abschnitten in Solereder's Syst. Anat. d. Dicotyledonen (1899) S. 371 u. 856 leicht ersichtlich ist, durch ihre schmalen Markstrahlen, ihre reichspangigen, leiterförmigen Gefässdurchbrechungen, ihr behöft getüpfeltes Holzprosenchym, die geringe Entwickelung des Holzparenchyms, subepidermale Entstehung des Korkes, bifazialen Blattbau, nur unterseits vorkommende Spaltöffnungen, das Fehlen von Drüsen-

haaren, das Vorkommen von Sklerenchym in den Blattnerven (*Buxus*), von Einzelkrystallen im Bast und in der primären Rinde, von Sklerenchymzellgruppen in der letzteren (*Pachysandra*), von sekundärem Hartbast (*Sarcococca*), von Spiralverdickung im Holzprosenchym (*Pachysandra*). Die Haare von *Pachysandra procumbens* sind einfach, spitz und aus einer Zellreihe bestehend, gleich denjenigen von *Euptelea* und einzelnen von *Platanus*. Sind die Gefässwände der Buxaceen bei Berührung mit Parenchym behöft getüpfelt, so kommen an gleicher Stelle bei den Hamamelidaceen wenigstens Übergänge von einfachen zu Hoftüpfeln vor. Die in der Rinde von *Pachysandra* vorkommenden Sekretzellreihen sind angeblich nicht sehr typisch ausgebildet; ob sie zu den Kautschukschläuchen von *Eucommia* in irgend welcher genetischen Beziehung stehen, mag dahingestellt bleiben.

Es bleiben somit nur die folgenden Unterschiede: die von einem Kranz von Nebenzellen umgebenen Spaltöffnungen, das Fehlen von Krystallen im Blatt, die rindenständigen Gefässbündel von *Buxus*, das Fehlen eines ununterbrochenen, gemischten Sklerenchymrohres in der Achse, das Vorkommen von Krystallsand in Mark und Rinde von *Pachysandra*, von Krystallkörnchen im Baste von *Buxus*.

Diesen wenigen Unterschieden steht, wie wir oben sahen, eine so beträchtliche Anzahl von Übereinstimmungen gegenüber, und zumal die Übereinstimmung im Bau von Frucht und Samen ist eine so überraschende, dass ich kein Bedenken trage, die Buxeen mit Einschluss der Stylocereen als vierte Sippe der Hamamelidoideen an die Distylieen anzureihen, von denen sie sich hauptsächlich durch den meist dreiblättrigen Fruchtknoten, die in jedem Fach gepaarten Samenanlagen, das Fehlen von Krystallen und Spikularzellen im Blattfleisch und die seltene und spärliche Entwickelung von Hartbast in den Nerven unterscheiden.

Die nur aus *Simmondsia californica*[1]) gebildete dritte Sippe der Buxaceen hingegen habe ich bis hierher absichtlich unberücksichtigt gelassen, da sie sich von den Buxeen und Stylocereen durch Form und relative Grösse der Kelchblätter, ihre zahlreichen und extrorsen Staubblätter, Form, Behaarung und Hinfälligkeit der Griffel, in jedem Fach einzeln stehende Samenknospen, dicke Keimblätter und spärliches oder fehlendes Nährgewebe, den anomalen Bau des Holzes, einfache Gefässdurchbrechung, Innenkork, palissadenförmige Sekretzellen im Blattfleisch, zentrischen Blattbau, palissadenartig ausgebildete Zellen der Blattoberhaut, beiderseits vorkommende Spaltöffnungen ohne besondere Nebenzellen, das Vorkommen styloïdenartiger Einzelkrystalle und den abweichenden Bau ihrer Haare sehr wesentlich unterscheidet und offenbar aus diesem Verwandtschaftskreise auszuscheiden hat. Wo sie ihren Platz im System zu finden hat, das vermag ich gegenwärtig noch nicht zu entscheiden. In verschiedener Hinsicht erinnert sie an *Coriaria*.

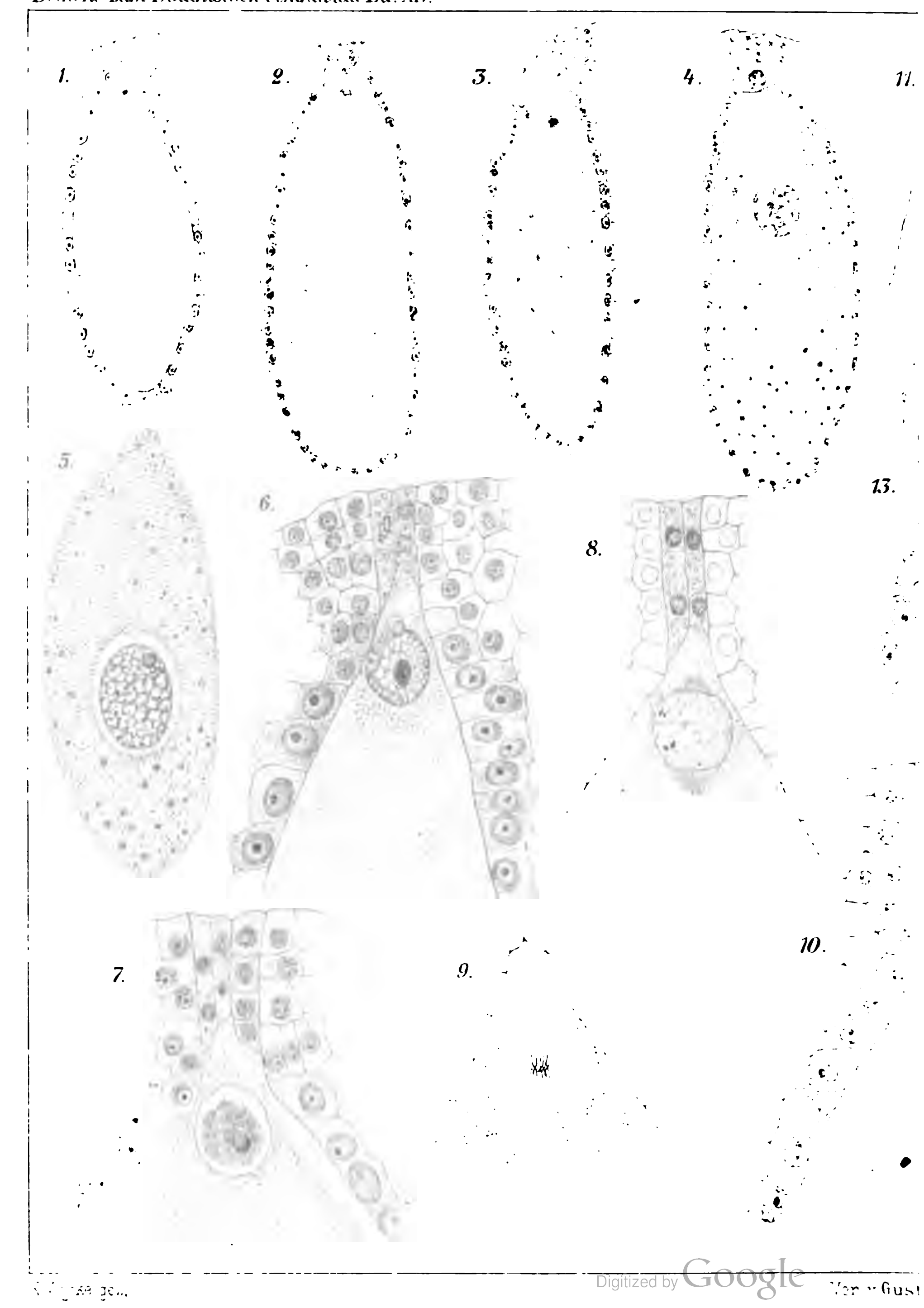
Gerne hätte ich hier auch noch ausführlich auseinandergesetzt, dass sich *Myrothamnus* in der Bezahnung und Faltung der Blätter den Parrotieen und *Hamamelis*, in der Blattstellung, der Zahl der Fruchtblätter und der Form der Narben den Buxeen, in der Zahl

[1]) Vgl. van Tieghem im Journ. de bot. XII. 1898. S. 103—112.

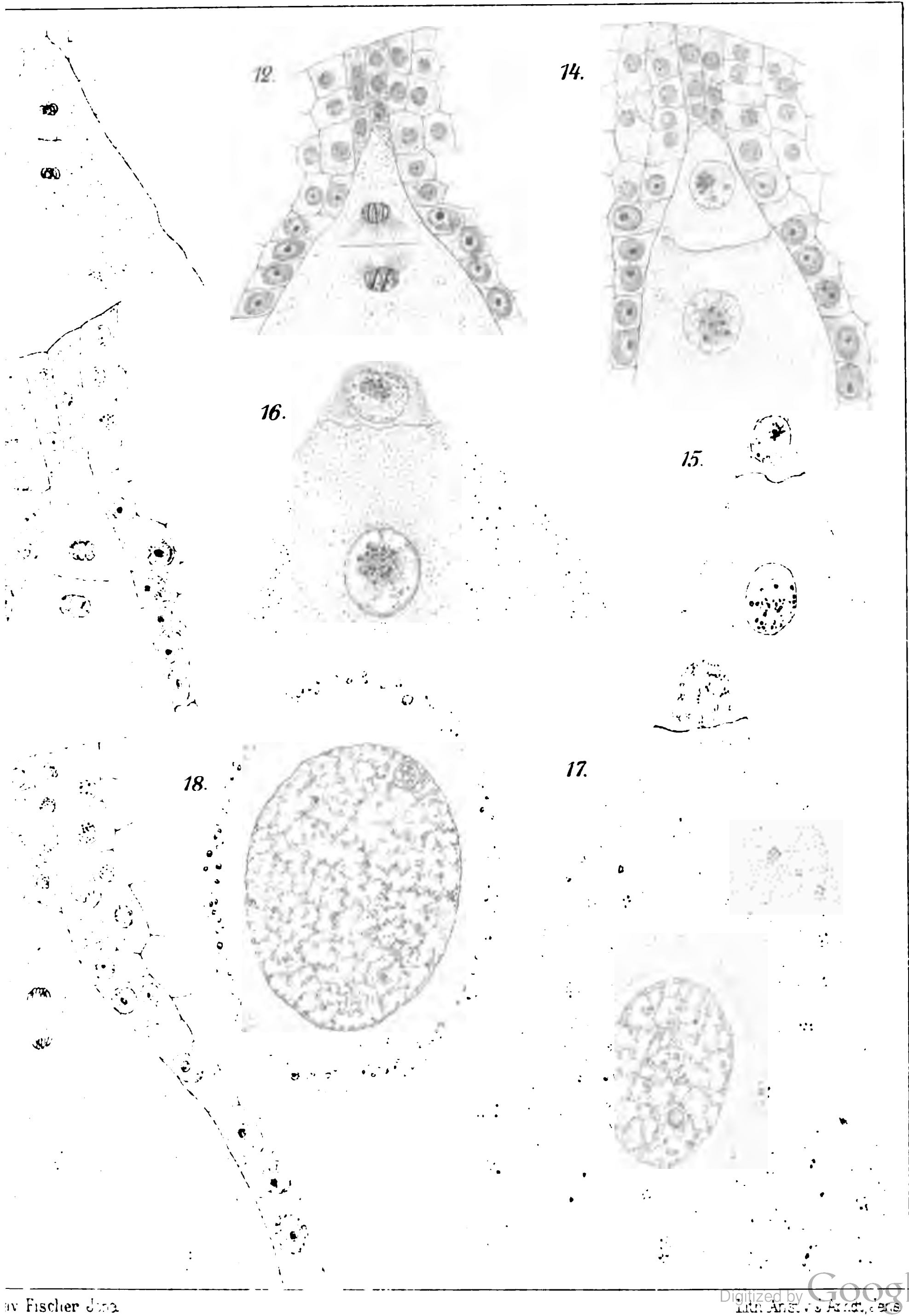
der Samenanlagen den Cercidiphylleen nähert und gleichfalls zu den Hamamelidaceen gehört, dass sich ihm im Bau der Zweige und Blattscheiden *Casuarina* nähert, die durch ihren holzigen Fruchtstand mit *Liquidambar* und *Alnus*, durch ihre geflügelte Frucht aber mit den Eupteleoideen und mit *Betula* übereinstimmt und gleichfalls zu den Hamamelidaceen gehört, dass *Platanus* in dieselbe Familie in die Nähe von *Liquidambar* zu stellen ist, dass *Leitneria* sich hauptsächlich durch *Eustigma* ebenfalls an die Hamamelidaceen anschliesst, dass aus dieser Familie in der Nähe von *Leitneria* die Salicineen und Myricaceen, aus Hamamelidoideen aber die Betulaceen entstanden sind, dass die Juglandeen sich von den Anacardiaceen in Blütenstand und anatomischem Bau erheblich unterscheiden und nicht mit ihnen verwandt sind, sondern mit den Coryleen, dass sich ebenso auch die Fagaceen anatomisch und im Blütenstande von den Laurineen unterscheiden und mit ihnen nicht, wie ich bisher irrtümlich annahm, näher verwandt sind, sondern gleichfalls mit den Coryleen, dass ferner auch die Proteaceen den Hamamelidaceen und Myricaceen sehr nahe stehen u. s. w. Da ich mich indessen veranlasst sehe, mich für längere Zeit anderen Aufgaben zuzuwenden, so bin ich augenblicklich nicht in der Lage, diese Abhandlung, wie es ursprünglich meine Absicht war, auf die ganze Ordnung der Amentifloren auszudehnen, und übergebe sie daher in der vorliegenden engeren Begrenzung der Öffentlichkeit.

Dagegen kann ich es mir nicht versagen, hier nochmals kurz auf einige bedeutsame Probleme der Entwickelungsgeschichte und Befruchtungslehre hinzuweisen, auf die ich schon auf S. 92 meiner Abhandlung über die Anordnung der Angiospermen (1901) und S. 102 meiner Arbeit über die Phylogenie der Kormophyten (1903) aufmerksam gemacht habe. Nachdem auf dem Wege des morphologischen Vergleiches nachgewiesen werden konnte, dass die ganze Gruppe der Amentifloren von den Hamamelidaceen abstammt, ist es gewiss von grossem Interesse, in Erfahrung zu bringen, ob auch bei letzteren schon die bei den Amentifloren so verbreitete Chalazogamie vorkommt. Gehört *Casuarina* wirklich zu den Hamamelidaceen, dann ist allerdings dieser Beweis schon unbewusst seinerzeit durch Treub, den Entdecker der Chalazogamie, geliefert worden. Immerhin wäre es doch wünschenswert, dass auch durch die Entwickelungsgeschichte die Richtigkeit meiner Auffassung von dem Umfang dieser Familie und ihren Verwandtschaftsbeziehungen bestätigt würde, und dass auch *Hamamelis*, *Liquidambar*, *Altingia*, *Rhodoleia*, *Platanus*, *Buxus*, *Leitneria*, *Euptelea*, *Cercidiphyllum*, die Proteaceen u. s. w. auf das etwaige Vorkommen von Chalazogamie geprüft würden. Auf demselben Wege liesse es sich vielleicht auch feststellen, ob *Ephedra* mit *Casuarina* verwandt ist. Für meine Annahme aber, dass die Polycarpicae die ältesten, unmittelbar von den Gymnospermen abstammenden Angiospermen sind, würde es eine weitere wesentliche Stütze sein, wenn sich bei *Trochodendron*, *Tetracentron*, *Drimys*, *Illicium*, den Schizandreen, *Magnolia*, *Liriodendron* oder auch den älteren Anonaceen (*Anona*) und Ranunculaceen (*Xanthorrhiza*, *Cimicifuga*) noch deutliche Spuren von Cycadaceen-spermatozoïden oder sonstige Anklänge an

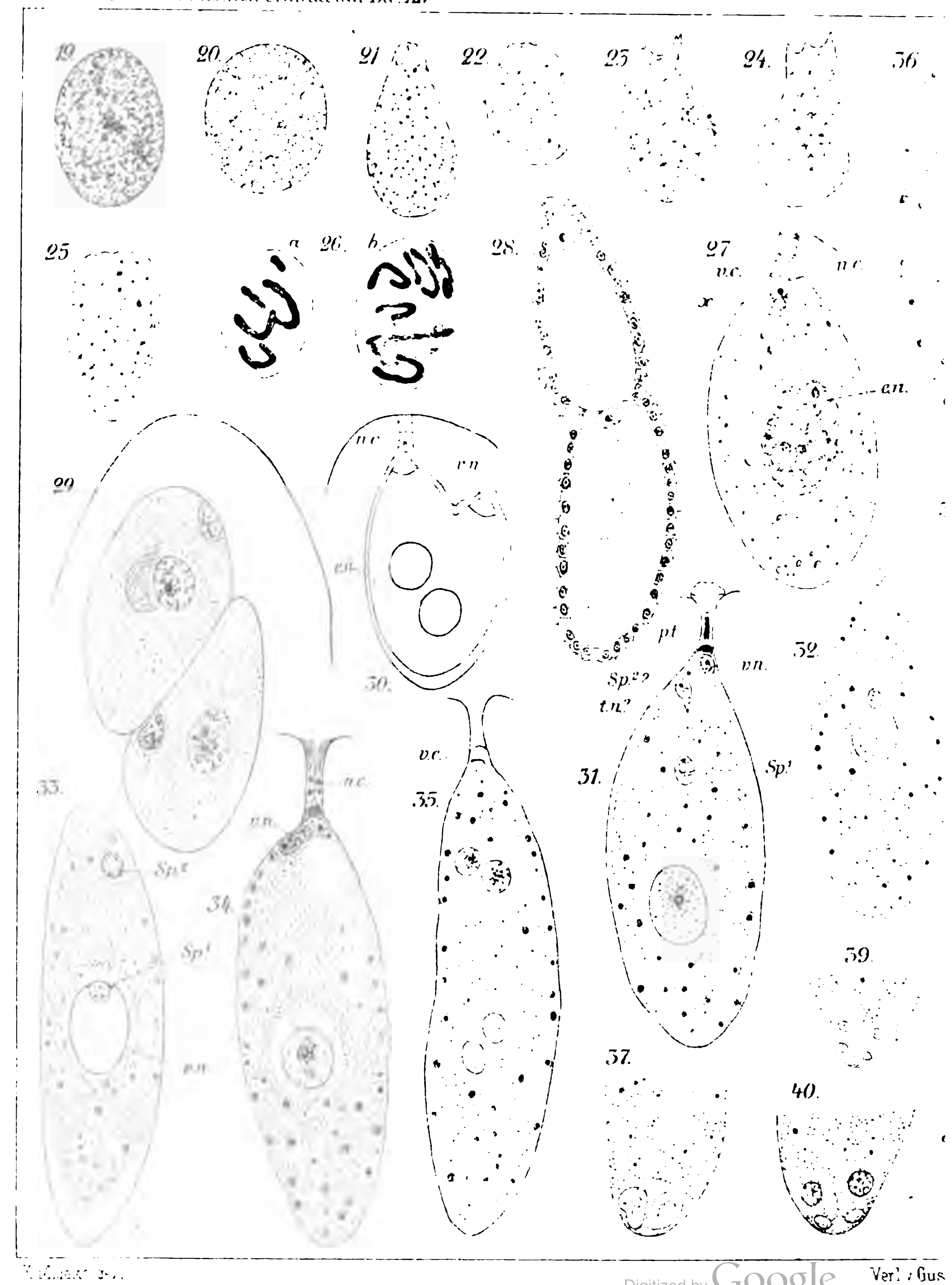
die Gymnospermen im Befruchtungsvorgange und in der Keimesgeschichte nachweisen liessen. Für den Blütenbau und die Entwickelungsgeschichte von *Gnetum* und *Welwitschia* endlich habe ich bereits auf S. 102 meiner Abhandlung über die Kormophyten (1903) einen Vergleich mit den Loranthaceen und Santalaceen als erforderlich erachtet; trotzdem möchte ich es nicht unterlassen, auch hier, in dieser weiter verbreiteten Zeitschrift, den Embryologen in Europa, Nordamerika, Japan, Buitenzorg u. s. w. die angeregten Probleme angelegentlichst zur Untersuchung zu empfehlen.

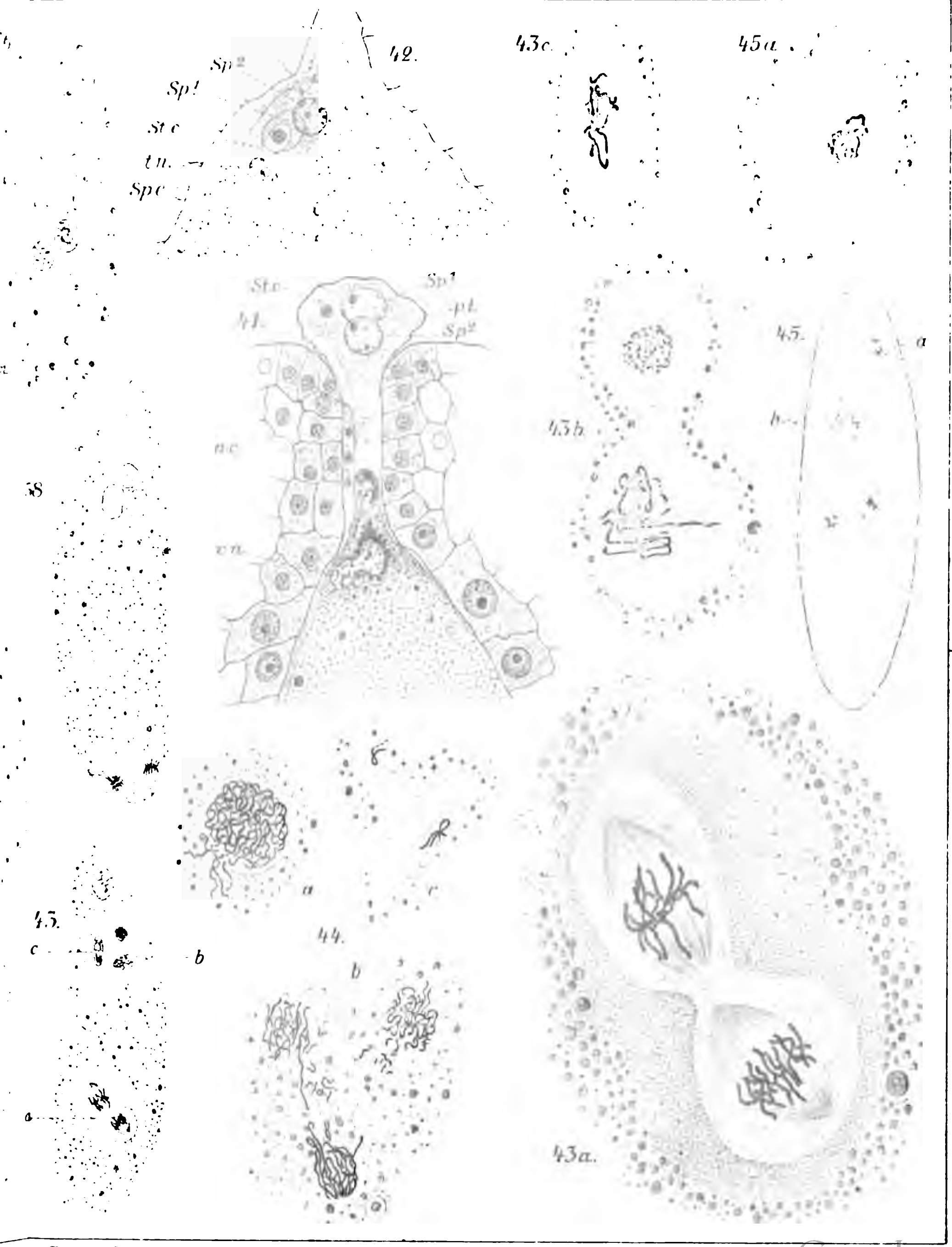

1.
2.
3.
4.
11.
5.
6.
8.
13.
7.
9.
10.

Taf. 6.



av Fischer Jena
Lith Anst. v. A. Giltsch, Jena


19.
20.
21.
22.
23.
24.
36.
25
26.
28.
27
29
30.
31.
32.
33.
34.
35.
37.
39.
40.
v.c.
n.c.
en.
pt
Sp.²?
t.n.?
Sp.¹
Sp.²



Gustav Fischer Jena.

Lith. Anst. v. C. Arndt, Jena.

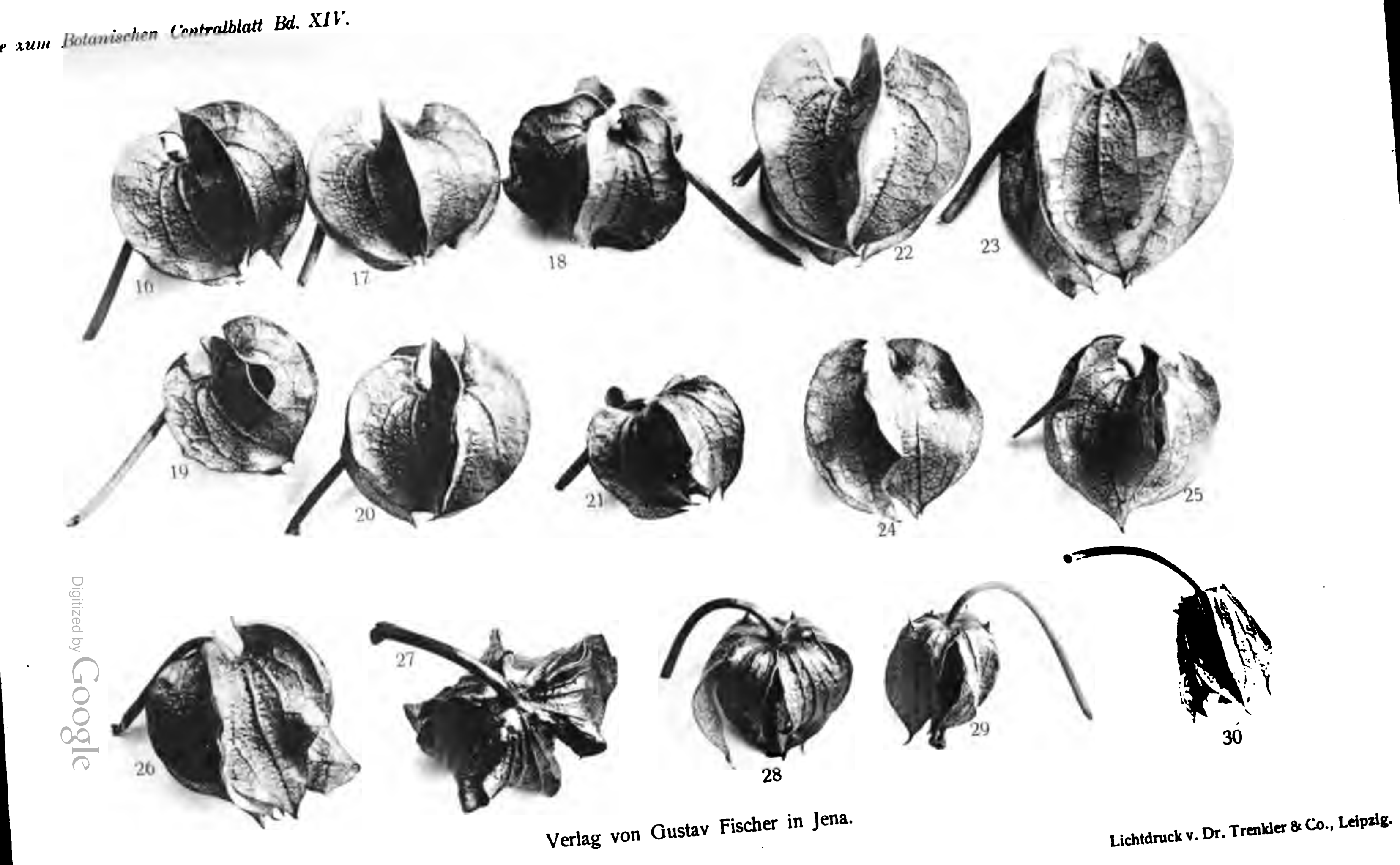
46f. 46c. 46 g f 46g. 46d. 46a 46b 46e

Verlag v. Gustav Fischer, Jena.



Verlag von Gustav Fischer in Jena.

mann phot. Lichtdruck v. Dr. Trenkler & Co., Leipzig.



Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Lichtdruck v. Dr. Trenkler & Co., Leipzig.



Verlag von Gustav Fischer in Jena.



Verlag von Gustav Fischer in Jena.

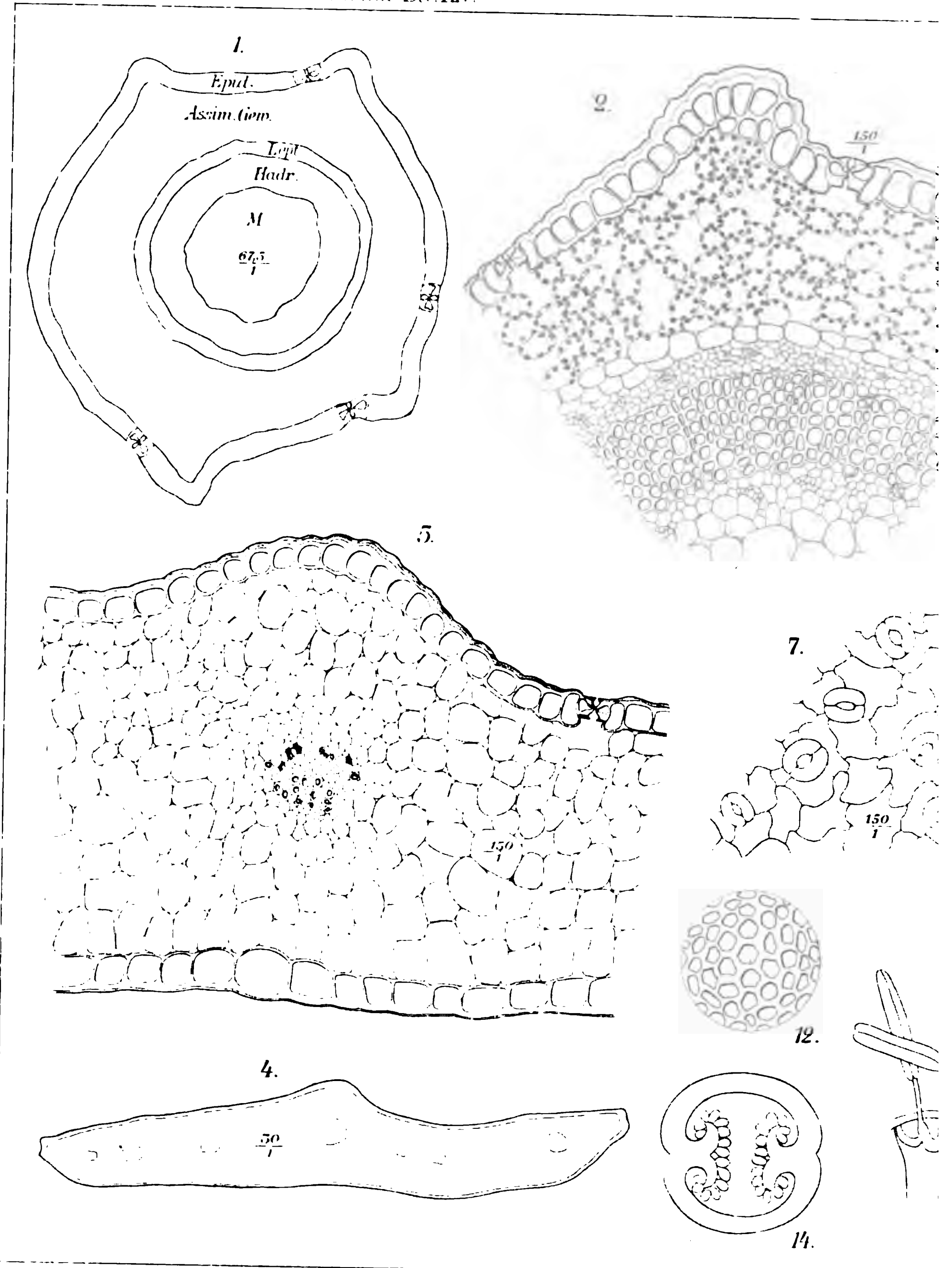


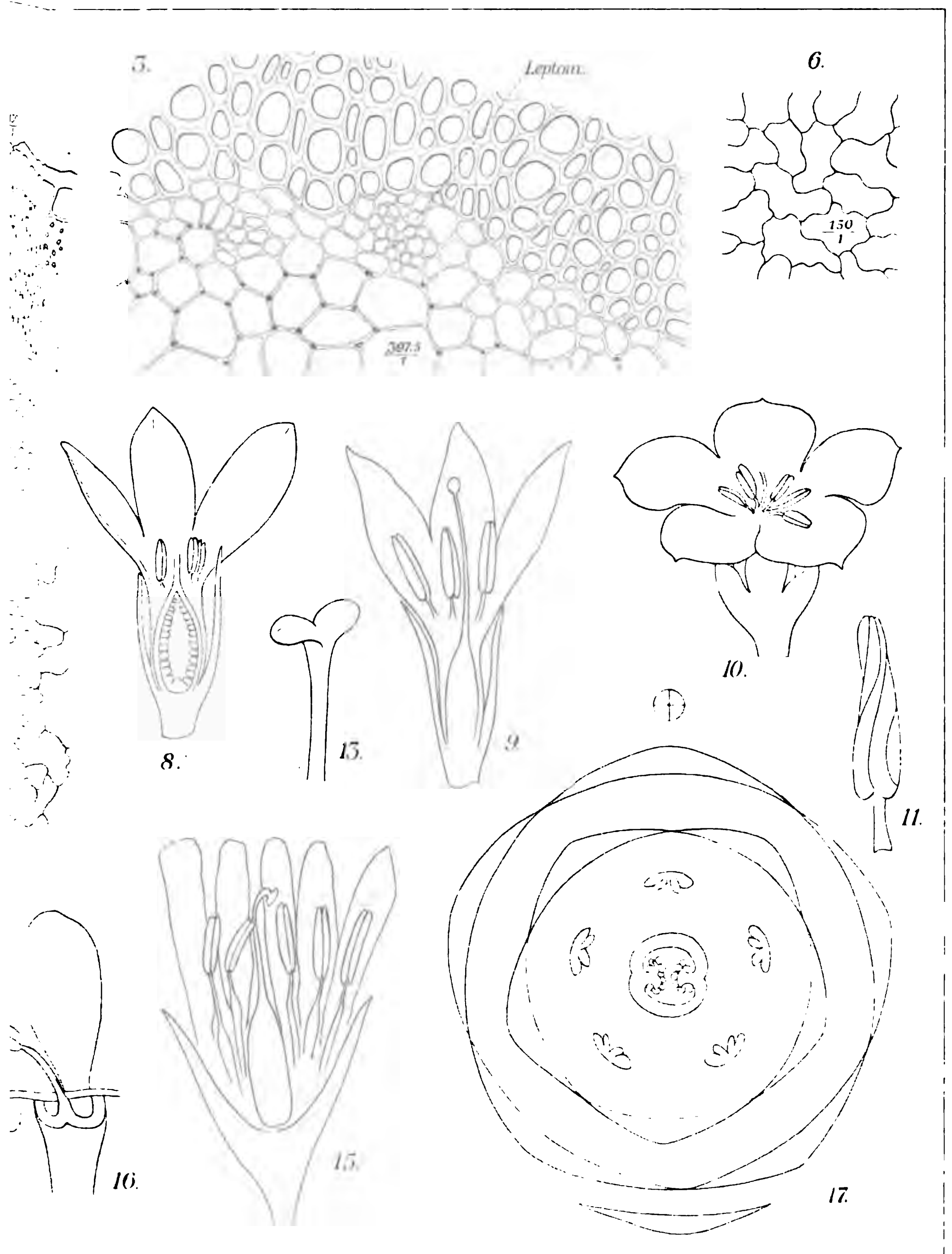
Verlag von Gustav Fischer in Jena.

:mann phot. Lichtdruck v. Dr. Trenkler & Co., Leipzig.



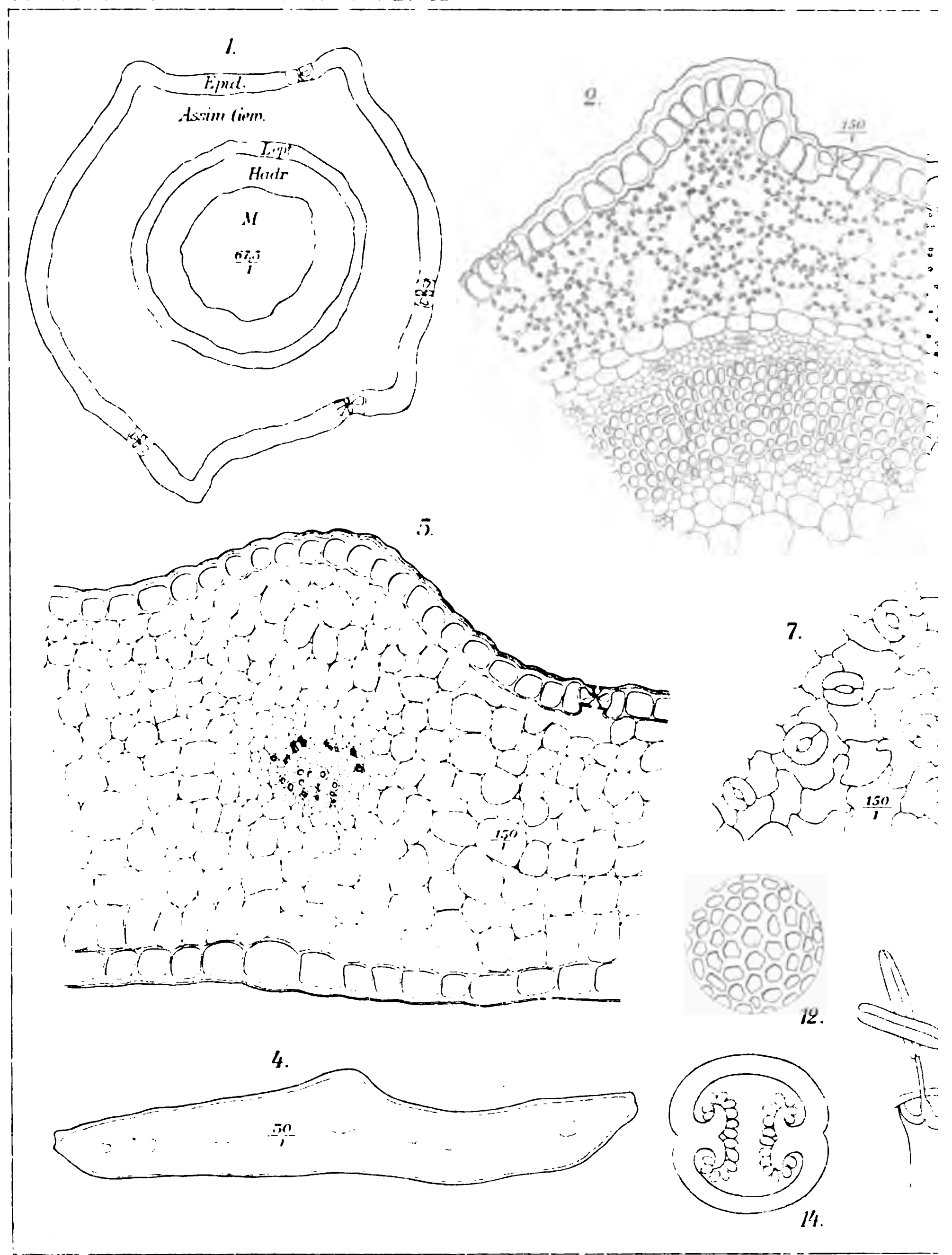
Verlag von Gustav Fischer in Jena.

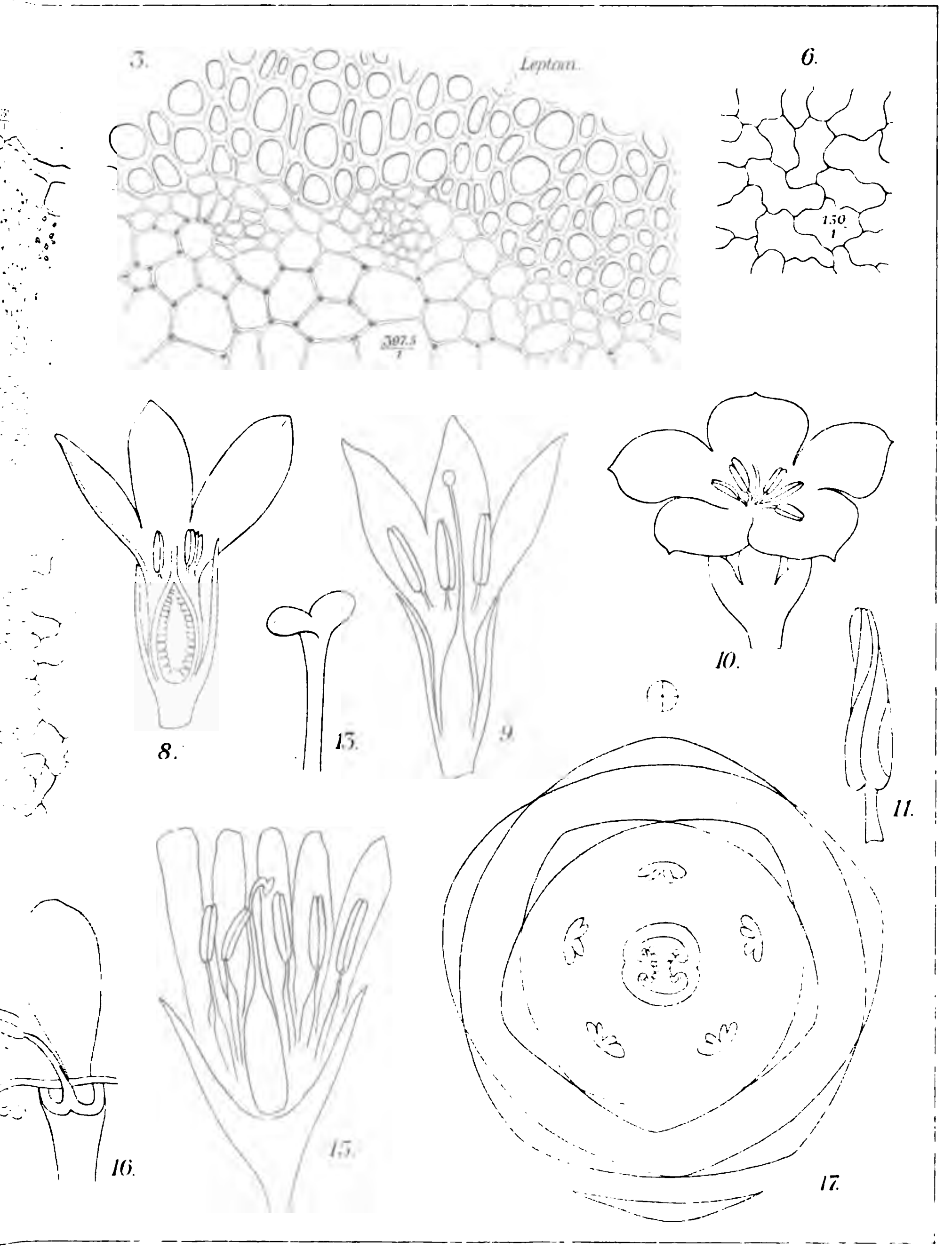

1.
Epid.
Assim. Gew.
Lept
Hadr.
M
67,5/1
2.
150/1
3.
150/1
4.
50/1
7.
150/1
12.
14.



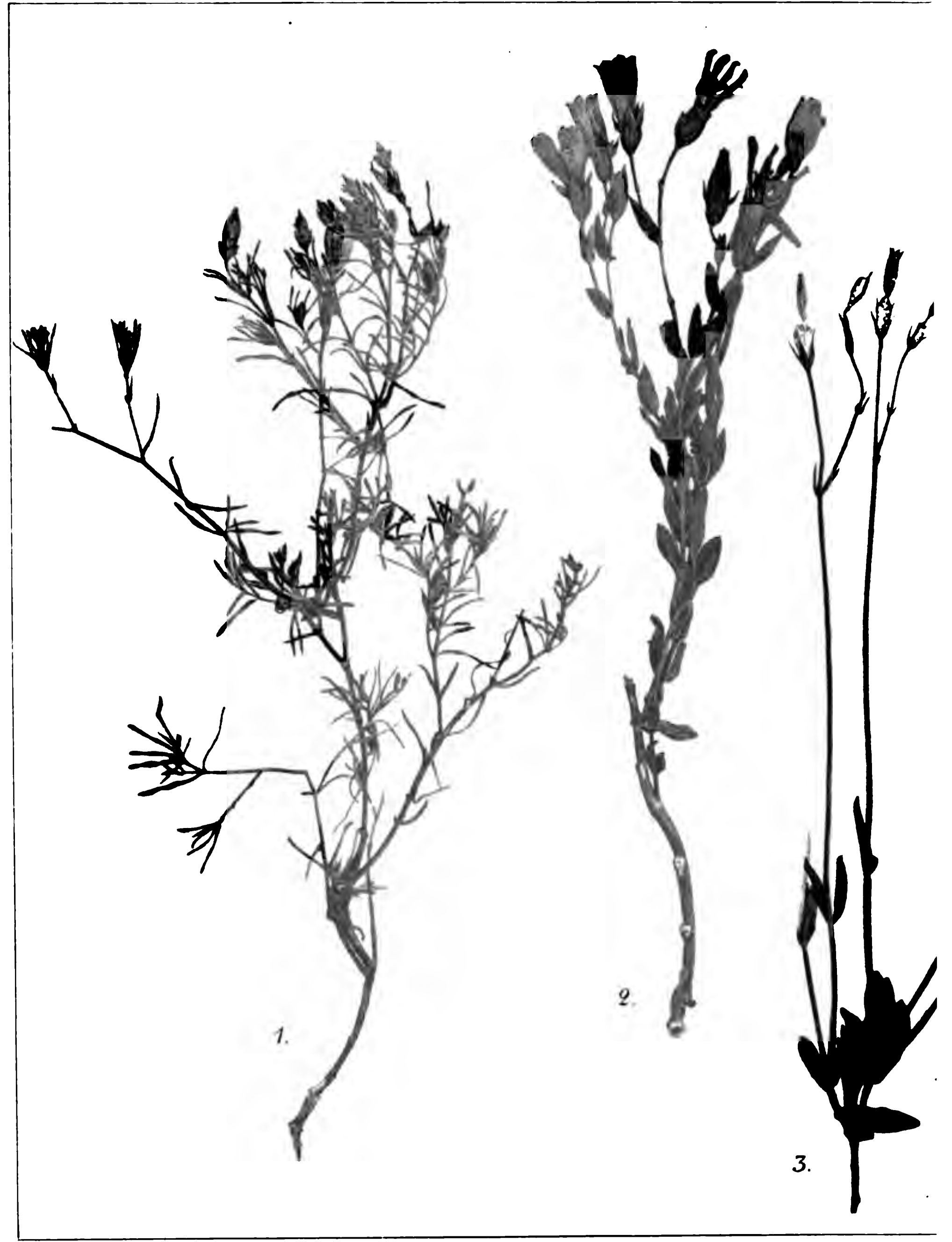
Fischer, Jena

Lith. Anst. v. J. Arndt, Jena.


1.
Epid.
Assim Gew.
Lept
Hadr
M
67,5/1
2.
150/1
3.
150/1
4.
50/1
7.
150/1
12.
14.



Fischer Jena



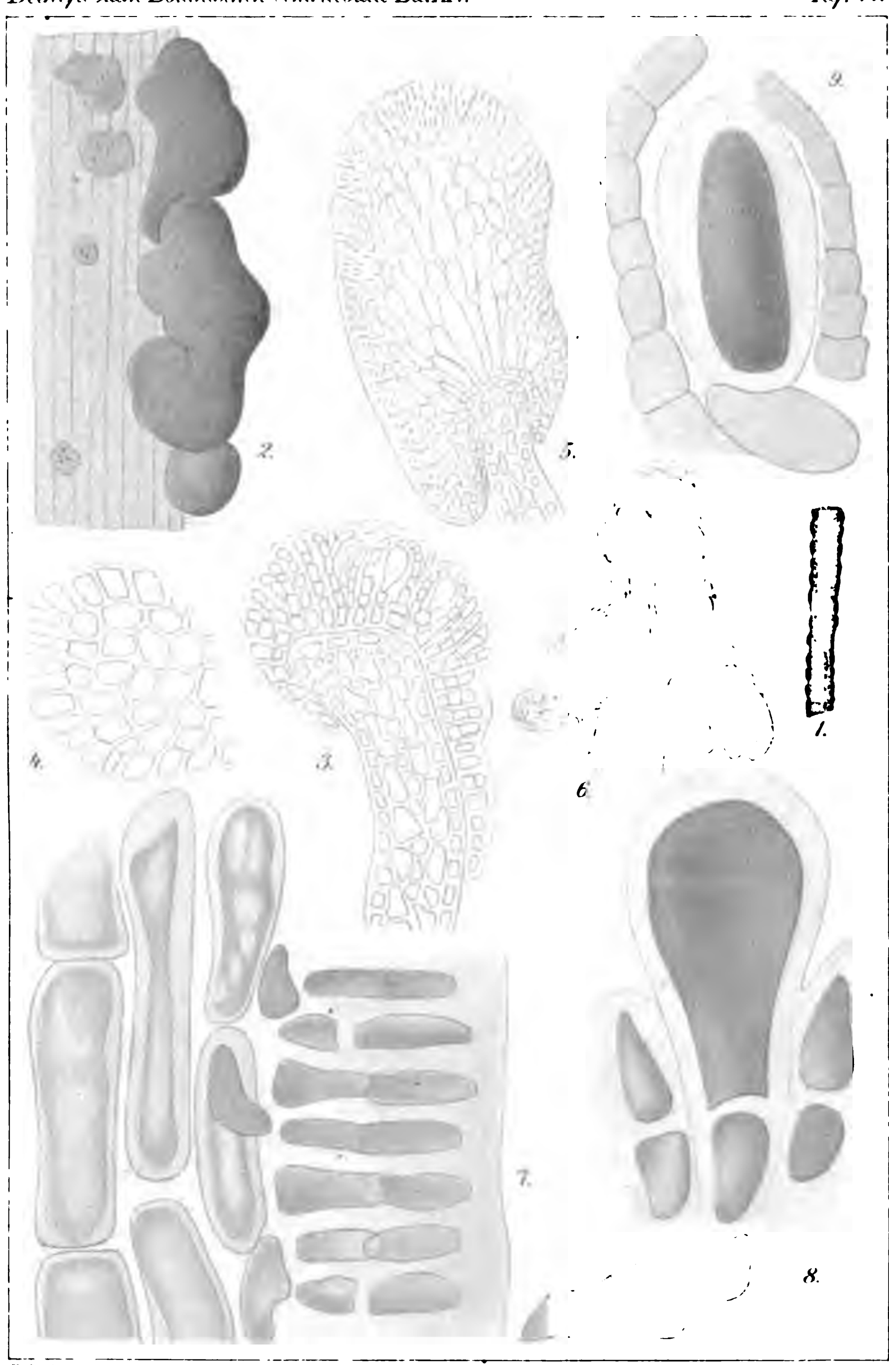
Schoch.

Verl v. Gust



...av Fischer, Jena.

Lith. Anst. v. J. Arndt, Jena



Verlag v. Gustav Fischer in Jena.

Beihefte

zum

Botanischen Centralblatt.

Original-Arbeiten.

Herausgegeben
von

Prof. Dr. Oscar Uhlworm und **Prof. Dr. F. G. Kohl**
in Berlin. in Marburg.

Band XIV. — Heft 3.
Mit 4 Tafeln und 12 Abbildungen im Text.

Inhalt:



Jena
Verlag von Gustav Fischer.
1903.

On Specialization of Parasitism in the *Erysiphaceae*[1].

By

Ernest S. Salmon. F. L. S. (Kew).

(With table XVIII and 6 images in the text.)

It is only quite recently that that specialization of parasitism which results in the evolution of ‚biologic forms' has been proved to exist in the *Erysiphaceae.* In the *Uredineae* this phenomenon was originally discovered by Eriksson, and has been made the subject of close investigation by several mycologists (8)[2].

In previous work dealing with the *Erysiphaceae* (1, p. 18, 61 and 2, p. 13) I have reviewed the scanty and inconclusive evidence which existed up to the beginning of the year 1902 on the question of the existence of ‚biologic forms' in the *Erysiphaceae.*

In January 1902, an important paper entitled ‚Beiträge zur Biologie der *Erysipheen*' was published by Neger (4), in which a clear and decisive answer was given to the above question. By numerous experiments, of which details are given, Neger demonstrated the existence of ‚biologic forms' of *Oidium* belonging to several species of *Erysiphe.* It will be of interest to enumerate these forms here, leaving until later the discussion of other points mentioned in Neger's paper.

The specialized forms investigated behaved as follows: —

1. The conidia of *Erysiphe Cichoracearum* on *Artemisia vulgaris* (*Compositae*) would not infect *Senecio vulgaris, Leontodon Taraxacum, Lactuca muralis, Artemisia Absinthium, Sonchus oleraceus, Hieracium murorum* (*Compositae*); *Lithospermum arvense* (*Boragineae*); *Galium silvaticum* (*Rubiaceae*); nor *Plantago lanceolata* (*Plantagineae*), — all of which species have been recorded as host-plants of *E. Cichoracearum.*
2. The conidia of *E. Cichoracearum* on *Hieracium murorum* would not infect *Sonchus oleraceus, Lactuca muralis, Artemisia vulgaris,* nor *Galium silvaticum,* — all host-plants of the species.
3. The conidia of *E. Cichoracearum* on *Senecio vulgaris* would not infect *Hieracium murorum*; nor *Symphytum tuberosum* and *Pulmonaria officinalis* (*Boragineae*), — host-plants of the species.

[1]) Read before the Linnean Society, London, February 19, 1903.
[2]) These numbers refer to the works of authors given in the Bibliography at p. 32.

4. The conidia of *E. Cichoracearum* on *Galium silvaticum*[1]) would not infect *Senecio vulgaris.*
5. The conidia of *E. Polygoni* on *Heracleum Sphondylium* (*Umbelliferae*) would not infect *Aegopodium Podagraria* and *Anthriscus sylvestris* (*Umbelliferae*); nor *Hypericum montanum* (*Hypericineae*) — all host-plants of the species.
6. The conidia of *E. Polygoni* on *Trifolium incarnatum* (*Leguminosae*) would not infect *T. repens* and *Vicia sepium* (*Leguminosae*), nor *Hypericum montanum* — all three known as host-plants of the species.
7. The conidia of *E. Galeopsidis* on *Galeopsis Tetrahit* (*Labiatae*) would not infect *Glechoma hederacea* and *Calamintha Acinos* (*Labiatae*) — host-plants of the species.

On the other hand it was found that the conidia of *E. Polygoni* on *Hypericum perforatum* were able to infect *H. montanum*; those of *Microsphaera Astragali* on *Astragalus glycyphyllos* were able to infect *A. Cicer*[2]); those of *Uncinula Salicis* on *Salix purpurea* infected *S. Caprea*; and those of *U. Aceris* on *Acer Pseudo-Platanus* infected *A. campestre.*

We see, then, from Neger's experiments that this phenomenon of specialization occurs in many instances in the *Erysiphaceae*, and moreover that it is sometimes carried to a high degree, since the *Oidium* on *Trifolium incarnatum* is not able to infect *T. repens*, and that on *Artemisia vulgaris* is not able to infect *A. Absinthium.*

In February came the bare statement from von Schrenk (5) that ‚the spores of *Erysiphe Graminis* on wheat are unable to infect oats, rye, *Poa*, corn (= maize), roses etc.‘

This was followed in July by a paper by Marchal (6), giving the results of a number of infection-experiments in which the *Oidium* of *Erysiphe Graminis* was used. Marchal proved first that this *Oidium* on Rye, Wheat, Barley and Oats constituted on each host a ‚forme spécialisée,‘ the fungus in each case being unable to infect the three other host-plants. It was found further that the *Oidium* on *Hordeum* was unable to infect the species of any other genus; 48 species of grasses belonging to 27 different genera were used in this experiment. Conversely, it was proved that *Oidia* which were found growing on *Poa annua*, *P. pratensis*, *Agropyrum repens*, *A. giganteum*, *Holcus lanatus*, *Festuca pratensis*, *Bromus sterilis* and *B. mollis* were all unable to infect *Hordeum.* Marchal considers that his experiments prove the existence of seven ‚formes spécialisées,‘ as follows:

1. *E. Graminis* f. spec. *Tritici*, sur *Triticum vulgare*, *Spelta*, *polonicum*, *turgidum*, non sur *T. durum*, *monococcum*, *dicoccum.*

---

[1]) Neger (l. c. pp. 222, 248, 251, 254) quotes me as referring the *Erysiphe* on *Galium* to the species *E. Polygoni*, whereas I have always referred the fungus in question to *E. Cichoracearum.* See Monograph, p. 203, 207—208: also ‚Suppl. Notes‘, p. 183.

[2]) Contradictory statements are made by Neger with respect to the infection-powers of the *Oidium* thus obtained on *A. Cicer*; at p. 252 it is stated that it proved to be unable to infect *A. glycyphyllos*, whilst at p. 254 it is said to be able to do so.

2. *E. Graminis* f. spec. *Hordei*, sur *Hordeum hexastichon, vulgare, trifurcatum, nudum, jubatum et murinum*, non sur *H. maritimum, secalinum*, et *bulbosum*.
3. *E. Graminis* f. spec. *Secalis*, sur *Secale cereale* et *anatolicum*.
4. *E. Graminis* f. spec. *Avenae*, sur *Avena sativa, orientalis, fatua* et sur *Arrhenatherum elatius*.
5. *E. Graminis* f. spec. *Poae*, sur divers *Poa*, notamment *P. annua, trivialis, pratensis, caesia, mutalensis, nemoralis*, et *serotina*.
6. *E. Graminis* f. spec. *Agropyri*, sur les *Agropyrum*.
7. *E. Graminis* f. spec. *Bromi*, sur divers *Bromus*, notamment sur *B. mollis* et *sterilis*.

We may note that of the seven ‚formes' here enumerated, five are ranked as though being able to infect all of the species of their respective genera. We shall see later that there is reason to doubt if such infection-powers are common; whilst we can prove in one at least of the above cases, that not one, but several ‚biologic forms' exist within the genus of host-plants. In the case of the two exceptions given by Marchal, the ‚forme spec. *Hordei*' is stated to be able to infect *Hordeum vulgare* and five other species of the genus, but to be unable to infect *H. maritimum, H. secalinum*, and *H. bulbosum*. Now, *E. Graminis* occurs on at least one of these last three species, viz. *H. secalinum* (1, p. 211) so that we may assume that it is probable that there exist at least two ‚formes spécialisées' within the genus *Hordeum*.

In the second instance, it was found that the ‚forme spéc. *Tritici*' would not infect *T. durum, T. monococcum*, or *T. dicoccum*; as however, *E. Graminis* has not up to the present been recorded on any of these three species, there is no evidence here, as yet, of specialization occurring within the genus.

In a paper (3) dealing with the American Gooseberry-mildew I have lately pointed out that the conidia of *Sphaerotheca mors-uvae* on *Ribes Grossularia* will infect *R. Cynosbati*.

In August last I was able, through the kindness of Prof. Marshall Ward, to carry out, in the Cambridge University Laboratory, a series of experiments with the *Oidia* of certain species of *Erysiphe*. I wish to take this opportunity of expressing my thanks for the excellent laboratory facilities which were afforded me, and especially to thank Prof. Marshall Ward for the kind and valuable assistance given to me during the work.

Before giving the results of these experiments a few remarks may be made on the morphological characteristics of the *Oidia* used, and on the methods employed.

The *Oidium* used in the main series of experiments was that of *E. Graminis* on species of *Bromus, Triticum, Avena, Festuca* and *Lolium*. The general morphological characteristics of this *Oidium* can be seen on referring to Figs 1—3. As in all the conidial forms of the *Erysipheae*, we find a creeping mycelium consisting of delicate branched septate hyphae, which send at intervals haustoria into the epidermal cells. On this mycelium a great

number of closely crowded simple branches, the conidiophores, are produced. From the apex of each of these conidia are rapidly abstricted in basipetal succession, so that when mature each conidiophore bears a long moniliform chain of spores. Under favourable conditions the spores are produced so rapidly that the *Oidium* patches become covered with a powdery mass of heaped conidia, which disperse in a fine cloud on the host-plant being touched, or blown by the wind. The *Oidium* of *E. Graminis* differs from all other *Oidia*, so far as I have observed, in possessing a bulb-like swelling at the base of the conidiophore. This bulb, which is the first part of the conidiophore to be formed (see fig. 2) is always present, and I have observed it in the fungus on numerous species of *Bromus*, *Lolium*, *Avena*, *Triticum*, *Festuca* etc.

The conidia of the *Oidium* of *E. Graminis* are usually oval-cylindrical in shape, and about 30—40×15 μ; but sometimes they are broadly oval and smaller, about 25×16 μ; they are very minutely apiculate or bluntly warted at one or both ends (see figs. 3, 5, 7)[1]).

Now, although no differences in morphological characters could be found in the *Oidium* of *E. Graminis* growing on different hosts, yet, as will be seen later, many of these *Oidia* proved to be distinct 'biologic forms.' On this account the fact observed that certain *Oidia* differ from others in the colour of the ripe or old conidia, seen in the mass on the leaf of the host-plant, becomes of much interest. The powdery masses of old spores are buff or frequently yellowish in the case of the *Oidium* on *Bromus* (*B commutatus*, *B. hordeaceus* etc.); on Oats they are rose-coloured; on *Festuca elatior* var. *pratensis* the spores seen in the mass are tinged with a pale buff colour; whilst on another grass (at present unidentified) the spores remain permanently snowy white[2]).

The fact of the occurrence of these apparently distinctive characters becomes of special interest when we remember that the suggestion has been made by some authors that a 'biologic form' may be the starting-point from which a morphological species is evolved, — in other words, that 'biologic forms' are incipient morphological species. I have observed similar differences of colour in forms of the conidial state of *E. taurica* Lév.

The other *Oidium* used in the experiments was that of *E. Polygoni* on *Trifolium pratense* and *Pisum sativum*. Plants of *T. pratense* covered with this *Oidium* were gathered in September,

---

[1]) The '*Torula papillata*' described by Bonorden in Bot. Zeit., 1861, p. 195, and still maintained as a species under the name *Oidium papillatum* by Saccardo (Syll. Fung. IV, 46) is clearly nothing else than the *Oidium* of *E. Graminis*. The description given by Bonorden is as follows: sporis ovatis magnis utrinque subpapillatis hyalinis albis; pedicellis simplicibus haud septatis et subinflatis. Hab. In foliis vivis Graminum in Guestphalia. . . . . Die Sporen sind oval und an beiden Enden papillenförmig zugespitzt.'

[2]) It was doubtless the rosy colour of the spores of the *Oidium* on Oats which led Bonorden to describe it as a distinct species under the 'name '*Torula rubella*,' with the characters' sporis rubicundis subrubiginosis. See (2, p. 196).

and it was then found that in the majority of instances the conidiophores bore only a single spore, which frequently could be seen, under the microscope, apparently in the process of becoming detached. Occasionally, however, a conidiophore occurred which bore two conida at its apex. The conidiophores of the *Oidium* produced by the sowing of these conidia on seedling plants of *T. pratense* (see Table 13) bore, however, as a rule, chains of 4–8 spores. Occasionally only a single spore was found, but in all probability such represented the last remaining spore of a chain, or the first of a chain beginning to be formed. The ripe conidia fell off, on the leaf being shaken, in chains of 4—8, as well as singly. Spores separated from the conidiophores but still held in chains were readily obtained by shaking a leaf with powdery masses of spores over a dry glass slide; the chain of spores separated at once on water touching it. Similarly, the *Oidium* obtained on *Pisum arvense* by the sowing of the conidia of the *Oidium* on *P. sativum* (see Table 14) bore on the eleventh day after inoculation conidiophores producing spores either singly or in chains of 2–4. It may be that the number of spores, i. e. whether the spores are borne in chains or singly, is determined by favourable or unfavourable external conditions. It is, however, possible that the *Oidium* of *E. Polygoni*, like that of *E. Cichoracearum*, always produces, when fully grown, a chain of spores, and that my previous drawings of the former, in which the conidiophores are shown as bearing only a single spore at their apex (see 2, p. 187, Pl. 9, ff. 1, 2, 8) represent the immature stage only.

A biological fact of some interest may be mentioned here. This is the apparently frequent association of the larva of some Dipterous insect with the *Oidium* of several species of the *Erysipheae*. I first observed these larvae in the Spring of 1902 feeding on the *Oidium* of *Sphaerotheca mors-uvae* on some gooseberries sent from Ireland. A larva was carefully watched, at intervals, for a day, during which time it was observed to be feeding exclusively on the conidia of the *Oidium*. Its method was either to feed upon the little powdery masses of loose spores or to break off the conidiophores near their base and then draw the whole chain of spores into its mouth. Identical larvae were afterwards observed, during August and September, to be very commonly associated with the *Oidium* of *E. Graminis* on grasses growing in the Botanic Gardens at Cambridge. Their habits were watched, and it was again found that they were feeding exclusively on the conidia of the *Oidium*. The larvae were seen with the *Oidium* on several species of *Bromus* (*B. interruptus*, *B. hordeaceus* etc.), on *Festuca elatior* var. *pratensis*, on several species of *Avena*, and on one or two other grasses. Later, the same larvae were sent to me from Albourne, Sussex, feeding on the *Oidium* of *E. Polygoni* on *Pisum sativum*. At the end of September I observed the larvae feeding on the conidia of *Sphaerotheca pannosa* on Roses at Reigate, Surrey. It certainly appears as though the *Erysiphaceae* are commonly attacked on the one side by an animal, as they are on the other side by the vegetable parasite *Ampelomyces quisqualis* Ces. Some larvae were reared, and the chrysalis state obtained, but the imago has not yet

appeared.[1]) Prof. Marshall Ward informs me that a very similar, if not identical, larva is found frequently associated with the *Uredo* on Bromes.

The method employed in the principal series of comparative inoculaticns was as follows. Seeds of the various species of grasses used were germinated in a greenhouse at the Cambridge Botanic Gardens[2]). When the seedlings were at an age varying from 6—31 days inoculation was made in the following manner. Each pot, which contained from 10—20 seedlings, was divided across the centre by a strip of wood. In one half all the leaves or some marked ones, were inoculated, whilst the plants in the other half served as controls. The process of inoculation was performed as follows. The part of the leaf on which the spores were to be sown was gently rubbed between fingers moistened with distilled water, so that a damp leaf-surface was obtained. A little heap of conidia (always taken from a powdery mass of ripe ones) was then deposited by means of the point of a sterilized scalpel on this damp surface. After this had been done, the point of the scalpel was in every case dipped into a watch-glass containing distilled water, so that the spores left adhering to the scalpel were washed off and floated on the surface of the water. These conidia were examined microscopically after 24 hours, and the degree of germination noted. The inoculated plants were at once covered over with glass beakers, the sides of which were lined with moistened filter-paper, and were placed on a shelf by a north window in a laboratory. The pots of plants remained thus covered for 48 hours, at the end of which time the glass beakers were raised to the level of the top of the flower-pot by means of blocks, so that a free passage of air was permitted. After 24 hours the beakers were removed. With a few exceptions, two pots of each species were inoculated, and of these one was placed in the laboratory, while the other was placed in the open air at the foot of a wall facing north, and exposed to rain and sunshine. No marked differences were observed during fine weather between the infected plants out of doors and those in the laboratory; in wet weather, however, it was observed that the powdery masses of spores on the former were quickly washed away. The temperature in the laboratory, and the general meterological conditions ont of doors, were kept during the course of all the experiments. These are recorded at Table 15; so that by reference to this the temperature of the laboratory and the general weather conditions during the course of any experiment can be ascertained.

As in every instance, without exception, in which the conidia of an *Oidium* were sown on seedlings of its own host-species, full infection resulted, it may be claimed that the conditions of infection obtained by the above methods were favourable, and that consequently full value may be attached to the negative results obtained.

---

[1]) In the first week of March one fly emerged from its chrysalis. It was sent to Dr. Sharp, of Cambridge, who reported that it belonged to the genus *Agromyza*, or to a genus closely allied.

[2]) I am glad to have this opportunity of thanking Mr. Hoskin, Foreman of the Cambridge Botanic Gardens, for the trouble and care he has taken in raising these seedlings for me.

Some general remarks on the germination of the conidia and on the incubation period and details of infection may be given here.

As mentioned above, some of the conidia used in every inoculation experiment were reserved and allowed to germinate floating on the surface of distilled water in a watch-glass. The watch-glasses were covered over with a glass plate, and placed by the side of the inoculated plants. The details of germination were found to vary only very slightly in the different *Oidia* on grasses used, and the few differences shown were not constant, nor did they seem even characteristic of any form. Although the conidium on germination often puts forth several germinal tubes (figs. 8, 11, 12) it was noticeable that all the specially vigorous ones were produced either singly from the conidium, or more rarely had one, or two, very short germinal tubes accompanying them. A marked and constant feature of germinating conidia floating in water is the more or less vertical direction taken by the long vigorous germinal hyphae, which rise directly at a right angle into the air from the floating conidia. In the case for example, of the conidia used in inoculating 1 b in Experiment 1 (Table I) no less than 30 conidia of about 50 sown in a watch-glass produced after 48 hours long tubes (4—6 times the length of the conidium) which rose vertically upwards and waved in the air. The same behaviour is found in germinating *Uredo* spores. Ripe conidia germinate almost immediately when floated on water. Conidia were taken from the *Oidium* on a leaf of ***Bromus interruptus***, and sown at 11 o'clock in distilled water, the temperature of the laboratory being 20° C. After $3^1/_2$ hours most of the conidia had produced germinal tubes, which reached in many cases to a length equal to that of the conidium. After 20 hours the germination was very vigorous, with the germinal tubes long and rising vertically into the air. Germinating conidia sometimes produce in the place of the normal long simple or very rarely branched hyphae (which usually arise singly from the conidium) a number of very short usually branched ones (figs 8, 11—13). Conidia showing this abnormal germination are often found side by side with ones that behave normally, so that it seems clear that the difference is not due to different external conditions. Nor does this mode of germination seem to be characteristic of any one ***Oidium***; it was noticed in the conidia of the ***Oidium*** on ***Bromus arvensis***, ***B. interruptus***, and ***Triticum vulgare***, and in each case conidia germinating normally were found in the same or other sowings of the *Oidia* in question. It is very possible that the production of these short branched germinal hyphae is due to the conidium being not quite ripe. The long vigorous germinal hypha is, as a rule, produced from near one of the ends of the conidium; sometimes lateral tubes are produced, but these are nearly always short, although exceptions to this rule occur (fig. 13). If a chain of spores is sown, no germination usually occurs; rarely, however, a single spore of the chain will germinate freely, sending out a long tube. Occasionally abnormally shaped conidia — of much greater length — occur among ones of the normal shape; these are capable of germination (fig. 17).

The first signs of infection of an inoculated plant is the appearance at the place where spores were sown of minute white flecks of mycelium. On this mycelium young conidiophores are at once produced, and are often found to be present as soon as the first trace of mycelium appears. The period of incubation, in normal cases, proved to be, as a rule, 4 days; but sometimes 5 days were required, or in very rare cases, even longer. Neger (4, p. 37) gives 2—3, or at the most 4, days as the period of time between inoculation and the production of conidiophores; and remarks that infection follows much quicker in mid summer, when groups of conidiophores are sometimes visible after 2 days, than in autumn, when the process of infection is perceptibly lengthened, so that 4 days are often required before conidia are produced. The abnormally wet or cloudy weather with low temperature (see Table 15) which prevailed during the course of my experiments doubtless accounts for the longer period of incubation that was required. Many investigators have remarked that cold weather affects similarly the incubation period in the case of the *Uredineae*.

In one case infection was followed by a curious change of colour in the epidermal cells of the plant infected. This was in Exper. nr. 2, (Table 2, 2 a, 2 b) where seedling plants of *B. commutatus* were infected with conidia of the *Oidium* on *B. hordeaceus*. On the 14 th day after the sowing of the spores, by which time the *Oidium* patches on *B. commutatus* caused by the infection were well established, it was very noticeable that the epidermal cells surrounding these patches were of a violet-purple or claret colour. The colour was sometimes confined to the epidermal cells on the other side of the leaf and just opposite to where the fungus was; sometimes the coloured cells surrounded the *Oidium* patches, as well as occurring on the back. In several cases, noticeably with Oats and Wheat attacked by *Oidium*, it was observed that when an infected leaf began to die all its cells would lose their chlorophyll and turn yellow except those immediately surrounding the *Oidium*-patches. This fact may be taken as showing that the action of the *Oidium* is to stimulate the cells of the leaf for some time to greater activity. Marshall Ward (8, p. 299) has pointed out the same fact in connection with the *Uredo* of the Bromes.

In a few cases some of the control plants in the experiments became infected. This was due to one of two causes, — either to infected leaves rubbing against those of the control plants, or to the powdery spores in the process of inoculation falling on to the controls. Two cases may be mentioned where the former was clearly seen to take place. In Exper. no. 1 (Table 1) two blades of the control plants of no. 1 c became infected on the 10 th day of the experiment. On the 6 th day of the experiment it had been observed that two of the infected leaves, which by this time were bearing ripe conidia, were through their growth brushing against two of the control leaves. It was these two leaves of the controls which, as mentioned above, showed on the 10 th day patches of *Oidium*. All the other control plants further removed from the infected ones remained perfectly free, and it was quite clear that a secondary infection

by means of spores from infected plants had taken place as described above.

In Exper. no. 2 (Table 2), on the 15 th day of the experiment, a powdery mass of spores was seen to fall from an infected leaf in pot no. 2 a on to the leaf of a control plant; on the 21 st day of the experiment nearly all the controls had become in this way infected.

In the open, where the wind could blow the spores, this secondary infection was very frequent.

The results of the main series of experiments may now be given. It must be pointed out however that it is impossible from want of space to describe here in detail the 55 inoculation experiments carried out. I therefore summarize the important facts in the following Tables and notes.

The first material used for infection purposes was the *Oidium* of *E. Graminis* on *Bromus interruptus*, — a species belonging to the section *Serrafalcus* of the genus, and a plant closely allied to *B. mollis*, to which species it is sometimes referred as a variety. In the first experiment (Exper. no. 1) the conidia of this *Oidium* were sown on the following species of *Bromus*; — *B. secalinus*, *B. mollis*, *B. commutatus*, *B. arvensis*, belonging to the section *Serrafalcus*; *B. maximus* and *B. sterilis* belonging to the section *Stenobromus*; and *B. erectus* and *B. asper* belonging to the section *Festucoides*. As in nearly all these experiments a number of plants in two pots of each species of *Bromus* were inoculated. Five days after the conidia had been sown vigorous patches of mycelium bearing young conidiophores appeared on the inoculated leaves of *B. mollis*. On the 7 th day all the inoculated leaves in each pot of *B. mollis* were richly covered with patches of *Oidium*, composed of vigorously growing mycelium and powdery masses of spores. No signs of infection occurred, during the period of three weeks in which the plants were kept under observation on any of the other species of *Bromus*, nor on the control plants in either of the pots of *B. mollis*.

There seemed here, therefore, good reason to infer that the *Oidium* on *B. interruptus* was a specialized form, — a ‚biologic form‘ — capable of infecting *B. mollis*, the plant most closely allied to *B. interruptus*, but incapable of infecting the three species named above belonging to the same section as *B. interruptus*, as well as four other species belonging to other sections of *Bromus*.

The *Oidium* on *B. interruptus* was then sown on *B. unioloides* (Sect. *Ceratochloa*) and on *B. ciliatus* (Sect. *Festucoides*). None of the plants in the six pots of these two species which were inoculated showed any signs of infection (Exper. no. 6).

In the next experiment (Exper. no. 8) the *Oidium* was sown on *B. mollis* and on *B. sterilis*. The same result as in the first experiment was obtained; that is, full infection occurred on *B. mollis* while *B. sterilis* was untouched.

The next experiment (Exper. no. 16) was a repetition of the first, with the addition of *B. racemosus* to the list of plants inoculated, and gave precisely the same results as before; that is, full infection resulted on *B. mollis*, while all the other species were passed over.

In Experiment no. 19 the *Oidium* was sown on *B. mollis*, and on several of the species used before, and also on *B. brizaeformis*, *B. macrostachys*, and *B. velutinus*, three species belonging, like *B. interruptus*, to the Sect. *Serrafalcus*. New and interesting results were here obtained. Whilst failing to infect *B. arvensis*, *B. racemosus*, *B. commutatus* and *B. secalinus*, as usual, — and also *B. macrostachys*, — the fungus infected fully *B. mollis* (as usual) and *B. interruptus*, and infected also, but to a less degree, *B. brizaeformis* and *B. velutinus*.

The two last-named species were affected as follows. Of *B. brizaeformis* 10 leaves were inoculated, 5 in each pot. No infection was noticed until the 7 th day after inoculation, when in one pot 1 of the inoculated leaves bore a weak patch of mycelium and a few scattered conidiophores; in the other pot 2 leaves bore weak flecks of mycelium only. At the same date as this, it may be observed, all the infected leaves of *B. mollis* and *B. interruptus* bore vigorous mycelial patches with powdery masses of ripe spores. On the 9 th day after inoculation 3 leaves in one pot of *B. brizaeformis* bore weak mycelial patches and a few scattered conidiophores; in the other pot 3 of the leaves bore very small patches of scattered conidiophores — scarcely visible under a hand-lens. This was the maximum growth attained by the fungus on this host; that is, 6 out of the 10 inoculated leaves were weakly infected. On the 11 th day after inoculation the fungus began to die away, until by the 15 th day no trace of it remained on the leaves of *B. brizaeformis*, although at this date the fungus was covering the infected leaves of *B. mollis* and *B. interruptus* with powdery masses of spores. With respect to *B. velutinus*, on the 6 th day after inoculation 1 leaf, in one pot only, showed signs of infection by the presence of a few flecks of mycelium. On the 8 th day 4 leaves (of the 5 inoculated) in one pot bore minute flecks of mycelium and a few scattered conidiophores; in the other pot 2 leaves (of the 6 inoculated) bore very small patches of scattered conidiophores at the exact places only where the spores were sown, and no trace of mycelial hyphae could be observed under a simple lens. In both pots the numerous control plants remained free. This was the maximum development shown by the fungus. On the 14 th day the fungus had disappeared from the plants in one pot; in the other, 2 of the control leaves, as well as 2 of the inoculated leaves, showed small flecks of mycelium, but no conidiophores were visible.

Such cases as these — and we shall meet with them again in other experiments — where an *Oidium* is apparently able to infect weakly a certain species of host-plant, and to produce on it a few spores, but yet seems unable to maintain its hold, will require long and careful investigation before their real significance can be estimated. It may be that, in some cases, under certain favourable conditions the fungus could exist permanently and increase on such a host-plant; that, in fact, these cases show us the first steps by which a fungus gradually accustoms itself to a new host-plant. On the other hand it may even be that in some of these cases no true infection takes place at all, and that the weak mycelial patches and the few conidiophores are produced directly by the germinating

conidia without the fungus deriving any assistance by means of haustoria from the plant on which the spores are sown. It may be mentioned in support of the latter view that we often find on the inoculated leaves in the cases under consideration scattered groups of a few conidiophores without any trace of a mycelium observable under a simple lens. Is it possible that these conidiophores are produced direct from germinating conidia? We may recall the following observation made by Dangeard (7) on the germination of the conidia of *Sphaerotheca Castagnei*: — ‚Cependant, quelquefois, la conidie produit, en plus de quelques filaments végétatifs, un conidiophore qui se forme directement à ses dépens.‘ On the other hand, if the conidia are capable of germinating and living for a short time independently of the plant on which they are sown, we ought to find such cases occurring quite commonly in inoculation experiments, whereas this is certainly not the case. I am inclined to think, therefore, that in the present case of the *Oidium* sown on *B. brizaeformis* and on *B. velutinus* — and in all similar cases — a faint infection of the host-plant really occurred. I propose to call such cases ones of ‚subinfection.‘

In connection with the present subject some striking cases observed by Neger (4) in his experiments may be mentioned here.

In two instances when Neger sowed the conidia of an *Oidium* (believed to be that of *Erysiphe Polygoni*) occurring on *Ranunculus repens* on plants of *Galium silvaticum* single conidiophores appeared after two days on the inoculated plants. By the next day, however, the conidiophores had completely disappeared. The experiment was subsequently repeated numerous times, but always gave negative results, and Neger expressly states that in his opinion the two cases in which a few conidiophores appeared on the *Galium* are not to be taken as proving that the *Oidium* on *Ranunculus repens* can really infect this plant. This case is of special interest because strong *a priori* grounds existed for supposing that this *Oidium*, which in all probability was that of *E. Polygoni*, would be incapable of infecting *Galium*, since in nature we never find *E. Polygoni* on species of *Galium*, but another species, viz. *E. Cichoracearum* (see foot note, p. 2.)

In another case, in a single experiment, the conidia of an *Oidium* growing on *Hieracium murorum* — a plant on which *E. Cichoracearum* has been recorded — were sown on *Leontodon Taraxacum*, and after 3 days a few scattered conidiophores appeared. These had completely disappeared by the next day. Now, on *Leontodon Taraxacum* the only member of the *Erysiphaceae* which occurs in nature is, I believe — notwithstanding many statements to the contrary (see 1, p. 199, 201) *Sphaerotheca Humuli* var. *fuliginea*. If this be so, and if the *Oidium* used by Neger was really that of *E. Cichoracearum*, the present case like the preceding one would supply evidence that conidia can germinate and produce conidiophores on hosts which they can never really infect. The fact must not be lost sight of, however, that *S. Humuli* var. *fuliginea* has been recorded on *Hieracium sabaudum*, and I have personally observed it on an undetermined species of *Hieracium*. For this reason, and also because it was not ascertained to what species the *Oidium*

used inoculation in really belonged, the true significance of the experiment cannot be estimated.

Neger points out that Klebahn (9) has proved the existence of apparently closely parallel occurrences to these under consideration in the case of certain species of *Puccinia*.

In a third experiment Neger sowed the spores of an *Oidium* on *Senecio vulgaris* — probably that of *E. Cichoracearum* — on *Lactuca muralis*, a plant on which both *E. Cichoracearum* and *E. Polygoni* have been recorded. Only very slight infection followed, notwithstanding the fact that the *Lactuca* had been sown abundantly with conidia. The few conidiophores which were produced soon disappeared. In this case the production of haustoria by the fungus on the infected plant was observed by Neger. The above experiment was repeated many times, but gave only negative results.

In considering these cases of occasional infection, the possibility must not be lost sight of that certain individuals of a given species of host-plant may be less — or more — resistent to the fungus than is general for that host-species. On this subject the following pertinent remarks are made by Neger (4, p. 246): — ‚Dass meine Versuche trotzdem teilweise nicht einwandfrei sind, muss ich selbst zugeben. Eine Fehlerquelle nämlich, welche sich kaum eliminieren lässt, besteht darin, dass es vorkommt, dass gewisse Pflanzenindividuen gegen jede Infektionsgefahr immun zu sein scheinen. So impfte ich eine seit einem Jahr in Kultur befindliche Pflanze von *Ranunculus repens* wochenlang fast täglich in der angegebenen Weise durch Überstäuben mit vorzüglich keimfähigen Conidien, welche auf anderen Pflanzen von *Ranunculus repens* entstanden waren. Die Versuchspflanze blieb hartnäckig gesund, während die neu entstehenden Blätter der bereits kranken Pflanze sich fortwährend spontan inficierten. Auch Wechsel des Conidienmaterials, d. h. Verwendung von Conidien verschiedener Provenienz, änderte nichts an diesem Resultat. Hieraus wie aus den oben beschriebenen Versuchen mit *Sphaerotheca*-Arten geht hervor, dass die individuelle Anlage, möglicherweise auch die Rassendisposition, bei Mehltauerkrankungen eine bedeutende Rolle spielt, und dass demnach die nachstehend beschriebenen Versuche trotz aller angewandten Vorsicht eine Fehlerquelle in sich schliessen, welche für manche Fälle die Beweiskraft des negativen Resultates beeinträchtigen mögen.‘ To guard against this source of error it is of course advisable to use a large number of individuals of the same species in all experiments where stress is to be laid on the negative results obtained. I would also point out here the possibility of overcoming the difficulty above alluded to by using in critical experiments healthy leaves of a plant which already has an *Oidium* growing on some parts of it, and of so obtaining negative evidence of the highest value.

Returning now to our main series of experiments, we note that the *Oidium* on *B. interruptus* was found, in Exper. no. 28, to infect fully *B. mollis* (as usual), and also a plant grown at the Cambridge Botanic Gardens under the name of *B. hordeaceus*, which Prof. Marshall Ward informs me ‚is probably *B. mollis*, or a local race of it.‘

In the next experiment (Exper. no. 35) the *Oidium* was sown on *B. mollis*, *B. commutatus*, *B. velutinus*, *B. brizaeformis* and also on *B. tectorum* and *B. madritensis*, two species belonging to the section *Stenobromus*. The inclusion of *B. tectorum* gave rise to a most interesting and unexpected result, since full infection of this species occurred. Of the other species, *B. madritensis* and *B. commutatus* were passed over, while full infection occurred as usual on *B. mollis* and ‚subinfection on *B. brizaeformis*; of the two pots of *B. velutinus* one remained untouched, whilst the other presented a doubtful case of ‚subinfection.' The following details may be noted in this experiment.

First, with regard to the infection of *B. tectorum*. On the 5 th day after inoculation, 2 (of the 3 inoculated) leaves in one pot, and 3 (of the 4 inoculated) leaves in the other pot, bore distinct flecks of mycelium with young conidiophores. On the 6 th day all the inoculated leaves in both pots were clearly infected, and on the 9 th day the infected leaves bore powdery masses of spores. As was shown by the rapidity of the development of the fungus, and by the production of powdery masses of spores, the present case is clearly to be regarded as one of full infection. The special interest of this infection of *B. tectorum* lies in the fact that this plant belongs to the section *Stenobromus* of *Bromus*, while *B. interruptus*, the host-plant in nature of the *Oidium* used in the experiment, belongs to the section *Serrafalcus*. The infection was all the more remarkable since previous experiments had shown clearly that this *Oidium* is unable to infect a number of species of *Bromus* belonging to the section *Serrafalcus*. The possible significance of the infection-power here shown will be discussed later.

Of the two pots of *B. velutinus* used, the 3 inoculated leaves of one pot showed no signs of infection, while of the 4 inoculated leaves in the other pot only 1 showed, on the 6 th day, a very minute fleck of mycelium bearing about 6 conidiophores. By the 9 th day this single leaf showed a few more weak mycelial flecks, and about 10 conidiophores. On the 14 th day a few similar patches of scattered conidiophores without visible mycelium were seen on several of the control plants.

With regard to the behaviour of the fungus on *B. brizaeformis*, similar results to those of the previous experiment were obtained. Slight signs of infection occurred on the 5 th day after inoculation; on the 6 th day 2 of the 4 inoculated leaves bore minute flecks of mycelium with minute scattered tufts of conidiophores; the two other inoculated leaves had unfortunately withered. No further development occurred; by the 9 th day the fungus was dying away, and by the 14 th had disappeared. We find again, in fact, only ‚subinfection' of this plant. No further experiments were made with *B. brizaeformis*, and for the present it must remain doubtful as to what is the exact degree of infection the *Oidium* on *B. interruptus* possesses as regards this species.

The next experiment (Exper. no. 44) confirmed the belief that the *Oidium* on *B. interruptus* is unable to attack *B. commutatus*; full infection occurred as usual on *B. mollis*.

In Exper. no. 59 the *Oidium* was sown on seedlings 11 days old, of *B. mollis*, on a potted plant of *B. racemosus* about 10 weeks old, and on seedlings, 7 days old, of *B. tectorum*. Full infection resulted on *B. mollis* and *B. tectorum*, while *B. racemosus* was untouched.

In the next and last experiment with this *Oidium* (Exper. no. 64) the fungus was again found to infect fully *B. mollis* and *B. tectorum*, while on *B. velutinus* the same behaviour as in previous experiments was shown. On the 6 th day after inoculation, 1 leaf (of the 4 inoculated) in one pot bore a few (about 10) conidiophores on the under surface, and no trace of mycelium was anywhere observable; in the other pot minute flecks of mycelium appeared on one or two of the inoculated leaves. On the next day, in the first pot, the same single leaf only showed a patch of conidiophores. (It was noticeable, however, that all the inoculated leaves in this pot showed signs of injury at the places where the spores had been deposited. This appearance was almost certainly due not to the attacks of the fungus, but to some injury done to the leaves at the time of sowing the spores). In the second pot a very few weak mycelial patches and a very few scattered conidiophores appeared on 2 of the inoculated leaves. On the 8 th day 2 leaves in both of the pots bore a few scattered conidiophores; the control plants in both pots remaining free. It appears, therefore, from the evidence afforded by these few experiments, that only ‚subinfection' results on the sowing of the present *Oidium* on *B. velutinus*.

As a result of these ten experiments, which are summarized in Table 1, it appears, then, that the *Oidium* on *Bromus interruptus* (*Serrafalcus*) is capable of infecting fully *B. mollis* and to a much less extent *B. brizaeformis* and *B. velutiuus*, — all belonging to the section *Serrafalcus*; and also of infecting fully *B. tectorum*, of the section *Stenobromus*; whilst it is unable to touch *B. arvensis*, *B. secalinus*, *B. racemosus*, *B. commutatus*, and *B. macrostachys* (*Serrafalcus*); *B. erectus*, *B. asper*, and *B. ciliatus* (*Festucoides*); *B. sterilis*, *B. madritensis*, and *B. maximus* (*Stenobromus*); and *B. unioloides* (*Ceratochloa*).

The next *Oidium* that was used was one that occurred on a grass labelled ‚*Bromus hordeaceus*' in the Cambridge Botanic Gardens. This plant belongs to the section *Serrafalcus*, and is, as mentioned above, probably *B. mollis*. This *Oidium* in the first experiment (Exper. no. 2) in which it was used proved itself to differ biologically from the *Oidium* on *B. interruptus* by causing full infection on *B. commutatus*, a species never touched by the *Oidium* on *B. interruptus*. This fact appears the more remarkable when we remember that *B. hordeaceus* and *B. interruptus* are very closely related. In this first experiment the *Oidium* on *B. hordeaceus* failed to infect *B. erectus*, *B. arvensis* and *B. asper*.

Sown again (Exper. no. 8) on *B. arvensis* and *B. erectus* the same negative results were obtained.

The *Oidium* was then sown on *B. mollis*, *B. racemosus*, *B. commutatus*, *B. secalinus* and *B. arvensis* (*Serrafalcus*); *B. sterilis* and *B. maximus* (*Stenobromus*) and *B. erectus* (*Festucoides*). In this

experiment (no. 18) the *Oidium* behaved similarly to that on *B. interruptus* in infecting fully *B. mollis*, and in passing over *B. racemosus*, *B. arvensis*, *B. sterilis B. erectus* and *B. maximus*; but again showed itself to be different by infecting *B. commutatus*. In the present experiment, however, the plants in one of the two pots of *B. commutatus* used were fully infected, whilst for some reason those in the other remained free.

Another point of interest in the present experiment was the ‚subinfection' of *B. secalinus*. Of the two pots of this species used 3 (of the 5 inoculated) leaves in one pot bore, on the 5 th day after inoculation, a few patches of mycelium — in one case a large and well-developed patch — but no conidiophores; in the second pot no infection was then visible. On the next day there were a few scattered conidiophores on the 4 infected leaves in the first pot, but the fungus was scarcely increasing; the second pot appeared still uninfected. On the 8 th day 5 leaves in the first pot (i. e. all that had been inoculated) bore a few patches of mycelium with a few scattered conidiophores; the fungus, however, was evidently not increasing, and in fact, seemed only just able to maintain its hold; in the second pot 1 leaf (of the 4 inoculated) now showed a minute fleck of mycelium. On the 10 th day the fungus began to disappear from the plants in the first pot. On the 12 th day the second pot showed further signs of faint infection by producing on a second leaf a few scattered conidiophores. On the 16 th day the fungus had nearly died away on the plants in both pots. As the fungus never produced powdery masses of spores, it seems advisable to consider the present case as one of ‚subinfection' only, similar to that produced when the *Oidium* on *B. interruptus* was sown on *B. brizaeformis* and *B. velutinus*.

In the next experiment (no. 22) the *Oidium* on *B. hordeaceus* was again found to infect fully *B. mollis*.

The *Oidium* was then sown on *B. commutatus* again and also on three fresh species, *B. brizaeformis*, *B. macrostachys* and *B. interruptus*. In this experiment (no. 23) full infection again resulted on *B. commutatus*; otherwise an agreement with the *Oidium* on *B. interruptus* was shown by the full infection of *B. interruptus*, the ‚subinfection' of *B. brizaeformis*, and the non-infection of *B. macrostachys*. With regard to *B. brizaeformis* the fungus behaved as follows. On the 9 th day after inoculation, all the inoculated leaves in one pot, and 3 (of the 5 inoculated) in the other, bore minute scattered tufts of conidiophores — only just visible under a lens — at the exact places only where the spores were sown. On the 11 th day the fungus began to die away, and on the 15 day — by which time the *Oidium* produced on *B. interruptus* and *B. commutatus* was growing vigorously and producing powdery masses of spores — all traces of the fungus had disappeared. The non-permanence of the fungus produced on *B. brizaeformis*, and its slight development on this host, seem to point to the present case as being one of ‚subinfection' only.

In the next experiment (no. 26) the *Oidium* on *B. hordeaceus* again fully infected *B. commutatus*, and like the *Oidium* on *B. interruptus*, failed to touch *B. madritensis*.

The *Oidium* was then sown (Exper. no. 32) on *B. commutatus*, *B. velutinus*, *B. secalinus* and *B. tectorum*. Again it infected *B. commutatus*, — 3 pots; further, full infection resulted on *B. tectorum*, — a remarkable fact but one for which we were prepared by the similar behaviour, on the same host, of the *Oidium* on *B. interruptus*. With regard to *B. secalinus*, ‚subinfection' occurred in one pot, as in the previous experiment (Exper. no. 18), whilst this time the plants in the other pot remained untouched. On *B. velutinus* 3 (of the 4 inoculated) leaves in one pot showed minute flecks of mycelium and small tufts of conidiophores. These persisted until the end of the experiment, i. e. 15 days from the date of inoculation. On the plants in the other pot no infection occurred. The present case was evidently one of ‚subinfection' only.

In Experiment no. 40 the *Oidium* was sown on *B. interruptus*, *B. tectorum*, *B. brizaeformis* and *B. erectus*. Full infection again resulted on *B. tectorum* and on *B. interruptus*, and ‚subinfection' on *B. brizaeformis*; — all three results the same as in previous experiments (nos 23, 32). No infection occurred on *B. erectus* as before.

In the next experiment (Exper. no. 45) the *Oidium* was sown on *B. mollis* and *B. patulus*, and fully infected the former but failed to touch the latter.

The *Oidium* was then tried on *B. mollis* and *B. sterilis* (Exper. no. 47), and again infected *B. mollis* while passing over *B. sterilis*.

In Exper. no. 57 the *Oidium* was sown on seedlings of *B. commutatus* and *B. madritensis*, and on a potted plant of *B. racemosus*. The last-named was a plant 9—10 weeks old, and during the course of the experiment become much covered with ‚rust.' In this experiment *B. commutatus* was, as usual, infected, but neither *B. racemosus* nor *B. madritensis* was touched.

In the next experiment (Exper. no. 65) the *Oidium* was sown on *B. mollis*, *B. velutinus*, *B. secalinus*, *B. crinitus* and *B. arduennensis* var. *villosus*. Full infection resulted on *B. mollis*, and ‚subinfection' on both pots of *B. velutinus*; while no infection occurred on *B. secalinus* (1 pot), *B. crinitus*, and *B. arduennensis* var. *villosus*.

No further experiments were made with the *Oidium* on *B. hordeaceus*, but a series of plants, viz. *B. giganteus*, *B. inermis*, *B. mollis*, *B. brizaeformis*, *B. tectorum*, *B. arduennensis* var. *villosus* and *B. asper* was inoculated (Exper. no. 61) with the spores of an *Oidium* growing on a plant in the Cambridge Botanic Gardens labelled ‚*B. hordeaceus* var. *glabrescens*,' and which in all probability is the same as that known as *B. mollis* var. *glabrescens*. This *Oidium* behaved in the same way as that on *B. hordeaceus* in infecting *B. mollis* and *B. tectorum*, and in causing ‚subinfection' on *B. brizaeformis*; also in passing over *B. asper* and *B. arduennensis* var. *villosus*; it also failed to touch *B. giganteus* and *B. inermis*. In the present case the infection of *B. brizaeformis* was very slight, resulting only in the production of a few (2—4) conidiophores on 1 leaf in each of the three pots. As, however, the plants in this experiment were kept under observation for only 7 days after inoc-

ulation, it is possible that the ultimate amount of infection would have been greater.

The characteristics shown by this *Oidium* on *B. hordeaceus* and its var. *glabrescens*, as shown by the above 12 experiments, are as follows. The *Oidium* is capable of causing full infection on *B. mollis*, *B. interruptus* and *B. tectorum*; full infection nearly always on *B. commutatus*; ‚subinfection' on *B. brizaeformis* (7 times), on *B. velutinus* (3 times out of 4), and on *B. secalinus* (3 times out of 5). It fails to infect *B. arvensis*, *B. racemosus*, *B. maximus*, *B. sterilis*, *B. asper*, *B. erectus*, *B. macrostachys*, *B. madritensis*, *B. giganteus*, *B. inermis*, *B. patulus*, *B. crinitus*, and *B. arduennensis* var. *villosus*.

A summary of the experiments in which the *Oidium* on *B. hordeaceus* and its var. *glabrescens* was used is given in Tables 2 and 3.

A series of experiments was now made with a third *Oidium*, viz. one occurring on *B. commutatus*. It become at once apparent from the first experiment (Exper no. 15) that we were now dealing with a fungus with very different powers of infection from the *Oidium* both on *B. interruptus* and on *B. hordeaceus*. The *Oidium* was first sown on *B. commutatus*, *B. mollis*, *B. racemosus*, *B. secalinus*, *B. sterilis*, *B. arvensis*, *B. maximus* and *B. erectus*. Full infection resulted on *B. commutatus* (3 pots) and full or nearly full infection on *B. secalinus* (2 pots); while no infection occurred on potted plants of *B. racemosus* (1 pot) nor on seedlings of *B. mollis*, *B. sterilis*, *B. arvensis*, *B. maximus* and *B. erectus* (2 pots each). For the first time, it must be noted, we were now dealing with an *Oidium* which failed to infect *B. mollis*.

In the next experiment (Exper. no. 24) the *Oidium* was sown on *B. commutatus* and *B. velutinus*, and fully infected both species.

The *Oidium* was then tried (Exper. no. 36) on *B. commutatus*, *B. tectorum* and *B. macrostachys*. Here *B. commutatus* alone was fully infected. On *B. tectorum* ‚subinfection' in a very weak form occurred on the inoculated plants in one pot, while the result was doubtful in the other. No infection occurred on *B. macrostachys*.

In the next experiment (Exper. no. 41) the *Oidium* was found to be incapable of infecting *B. interruptus*, as it was in the case of *B. mollis* in the first experiment (Exper. no. 15); it also failed to touch *B. asper*.

In Exper. no. 60 it was found that this *Oidium* — which from the foregoing experiments is seen to differ in several particulars from the *Oidium* both on *B. interruptus* and *B. hordeaceus* — yet agreed with both in causing ‚subinfection' on *B. brizaeformis*. In this experiment the fungus proved to be unable to touch *B. madritensis*.

In the last experiment (Exper. no. 66) with this *Oidium* the fungus was sown on seedlings of *B. commutatus*, *B. giganteus*, *B. inermis* and *B. patulus*, and on a potted plant (about 10 weeks old) of *B. racemosus*. Of these plants only *B. commutatus* was infected.

This *Oidium* on *B. commutatus*, then, proves to differ markedly from the two *Oidia* previously experimented with in being unable to infect either *B. mollis* or *B. interruptus*. Its other characteristics — so far as the somewhat limited number of experiments (summarized in Table 4) show — are seen in the apparently full or nearly full infection of *B. secalinus* and *B. velutinus*, the ‚subinfection' of *B. brizaeformis*, the very slight ‚subinfection' of *B. tectorum* (which requires further investigation), and the non-infection of *B. arvensis*, *B. racemosus*, *B. maximus*, *B. sterilis*, *B. asper*, *B. erectus*, *B. macrostachys*, *B. madritensis*, *B. giganteus*, *B. inermis*, and *B. patulus*.

Three *Oidia*, growing on three other species of *Bromus*, viz. *B. tectorum*, *B. arvensis* and *B. racemosus* were also used in a few experiments.

The *Oidium* on *B. tectorum* was sown on *B. tectorum* and *B. sterilis* in two instances (Exper. nos. 25 and 38), and on *B. sterilis* alone in another (Exper. no. 74); in all cases infection resulted (see Table 5). The result here obtained, i. e. the infection of *B. sterilis* by the *Oidium* on *B. tectorum*, is of special interest, not only because the three *Oidia* on *B. interruptus*, *B. hordeaceus* and *B. commutatus* had refused persistently to touch *B. sterilis*, but also on account of the fact that the three *Oidia* mentioned are able to cause full infection or ‚subinfection' when sown on *B. tectorum*. The possible significance of this latter fact is discussed below at pp. 24, 25.

The *Oidium* on *B. arvensis* was sown (Exper. no. 39) on *B. arvensis* and *B. mollis*, and infected fully *B. arvensis*, but failed to touch *B. mollis* (see Table 6).

The *Oidium* on *B. racemosus* was sown (Exper. no. 9) on *B. commutatus*, *B. secalinus*, *B. maximus* and *B. ciliatus*. Fairly strong infection resulted on *B. commutatus* and *B. secalinus*, while *B. maximus* and *B. ciliatus* were untouched. (See Table 7).

No further experiments were made with these *Oidia* on *B. tectorum*, *B. arvensis* and *B. racemosus*; and further investigations are required to ascertain their distinctive characters. It is certainly remarkable that while the *Oidium* on *B. racemosus* shows itself able to infect *B. commutatus*, the *Oidium* on *B. commutatus* failed in two instances (Exper. nos. 15 and 66) to touch *B. racemosus*. We must note, too, that the *Oidium* on *B. hordeaceus*, which nearly always infects *B. commutatus*, failed twice to touch *B. racemosus* (Exper. nos. 18 and 57). It must be pointed out here that in every instance where *B. racemosus* was tried as a host-plant, potted plants 8—10 weeks old were inoculated, whereas in the case of all the other species young seedlings freshly raised from seed were used. Investigation is required to ascertain if the age of the plants of *B. racemosus* used in these experiments accounts in any way for the non-infection.

No success attended attemps to infect grasses belonging to other genera with the *Oidium* on species of *Bromus*. The *Oidium* on *B. interruptus* was sown on two pots each of seedlings of *Avena sativa*, *Hordeum vulgare* and *Triticum vulgare*, and on potted mature plants of *Phleum pratense* var. *nodosum*, *Dactylis glomerata*, *Festuca elatior* var. *pratensis* and *Poa annua*; the *Oidium* on *B. commutatus*

was sown on 1 pot each of mature plants of *Festuca elatior* var. *pratensis* and *Poa annua*; and the *Oidium* on *B. hordeaceus* var. *glabrescens* on 1 pot each of seedling plants of *Arrhenatherum elatius*, *Lolium perenne*, *Poa annua*, *Festuca elatior* var. *arundinacea*, *Dactylis glomerata* and *Alopecurus pratensis*. No signs of the least infection resulted.

Referring now to the main series of experiments, which are summarized in Table 8, we find that this gives evidence that four, if not five, of the *Oidia* used are ,biologic forms,' each with different physiological characteristics as shown by their distinctive powers of infection. At Table 9 five *Oidia* which were used in the experiments are so arranged as to show these biological characteristics. In this Table the number of times that each species of host was tried is given in brackets. We see that four or more probably five, of these *Oidia* must rank as ,biologic forms,' since they show respectively the following distinctive peculiarities.

The *Oidium* on *B. interruptus* differs from that on *B. hordeaceus* in never infecting *B. commutatus* or *B. secalinus*; from that on *B. commutatus* in causing full infection on *B. mollis*, *B. interruptus* and *B. tectorum*, and in not infecting *B. commutatus* or *B. secalinus*, and apparently in never fully infecting, and sometimes not infecting at all, *B. velutinus*; and from the *Oidia* on *B. tectorum* and *B. arvensis* in not infecting *B. sterilis* or *B. arvensis*.

The *Oidium* on *B. hordeaceus* differs from that on *B. interruptus* in nearly always (9 out of 10 cases) infecting *B. commutatus*, and apparently in sometimes ,subinfecting' *B. secalinus*; from that on *B. commutatus* in infecting fully *B. mollis*, *B. interruptus*, and *B. tectorum*, and in not fully infecting or quite failing to touch *B. secalinus* and *B. velutinus*; and from the *Oidia* on *B. tectorum* and *B. arvensis* in not infecting *B. sterilis* or *B. arvensis*.

The *Oidium* on *B. commutatus* differs from that on *B. interruptus* in not infecting *B. mollis*, *B. interruptus*, and apparently only slightly *B. tectorum*, and in infecting fully *B. commutatus*, *B. secalinus* and *B. velutinus*; from that on *B. hordeaceus* in not infecting *B. mollis*, *B. interruptus*, and apparently only slightly *B. tectorum*, and in infecting fully *B. secalinus* and *B. velutinus*; and from the *Oidia* on *B. tectorum* and *B. arvensis* in not infecting *B. sterilis* or *B. arvensis*.

The *Oidium* on *B. tectorum* may be the same as that on *B. arvensis*. although it is very improbable that this is the case; the *Oidium* on *B. tectorum* and *B. arvensis* differs from those on *B. interruptus*, *B. hordeaceus* and *B. commutatus* in infecting respectively *B. sterilis* and *B. arvensis*.

It may be noted here that the only mention by Marchal of the *Oidium* on *Bromus* is found in the following statement (6, p. 212): ,*E. Graminis*, forme spécialisée *Bromi*, sur divers *Bromus*, notamment sur *B. mollis* et *sterilis*.' We see, however, from the foregoing experiments that not merely one, — but several, specialized or ,biologic' forms exist on the species of the genus *Bromus*, and that as a matter of fact the *Oidium* on *B. hordeaceus* (which is probably synonymous with *B. mollis*) is unable to infect *B. sterilis*.

Turning again to Table 9, it is plain that on account of the differences here shown the four, or five, *Oidia* must, adopting current terminology, be called ‚biologic forms,' since although agreeing in all morphological characters, they present certain biological peculiarities. The term ‚biologic form' is preferable to that of ‚biologic species,' used by some authors, since the latter implies a fixity of characters which may possibly not exist in these cases. One of the most fundamental problems that arises in the investigation of these ‚biologic forms' may be presented in the form of the following question: Does an *Oidium* on passing from one species of host-plant to another acquire at once the same powers of infection as those of the *Oidium* that has grown for a long time on the latter host-plant? Consideration in detail of four hypothetical cases will help to show more exactly the nature of this problem, and at the same time show the difficulties that arise when we seek for a strict definition of the term ‚biologic form.'

1. Let us suppose that an *Oidium*, O1, occurs on a certain host-plant *a*, and that this *Oidium* proves by experiment to be capable of infecting another host-plant *b*, but is incapable of infecting the plant *d*. Another *Oidium*, O2, is found on the host-plant *d*,

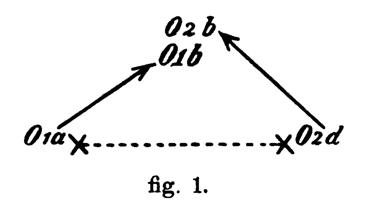


fig. 1.

and is likewise found capable of infecting *b*, but not *a*. These relations may be expressed by the following diagram: — (Fig. 1).

Since O1 *a* is incapable of directly infecting *d*, and O2 *d* of directly infecting *a*, these two *Oidia* would constitute ‚biologic forms,' — according to the definition of the term at present in use. Now, both O1 and O2 infect *b*. We shall have therefore on *b* either (1 α), two ‚biologic forms' with different powers of infection according as they originated from O1 on *a* or O2 on *b* (i. e. O1 *b* might be able to infect *a* and not *d*; similarly with O2 *b*); or, (1 β) we may find on *b* an *Oidium* showing fresh characteristics in its powers of infection. For instance, the *Oidium* on *b*, whether derived from the spores of the *Oidium* on *a* (= O1 *b*) or on *d* (= O2 *b*) may be rendered capable through its residence on the common host *b*, of infecting both *a* and *d*. At first sight it would then seem necessary to recognize a third ‚biologic form,' O3 on *b*, capable of directly infecting *a* and *d*, and produced by either O1 or O2 passing on to *b*. It might be urged that in such a case it would be best to consider all the *Oidia* represented in the diagram as belonging to one ‚biologic form,' O *a b d*, since although the *Oidium* on *a* cannot directly infect *d*, it can do so by passing through *b*, and similarly with the *Oidium* on *d*. The obvious objection to such a view is that in speaking of O *a b d* as one ‚biologic form' we are including in the term individuals which show different physiological peculiar-

ities, as is shown by the fact that certain individuals are not capable of infecting all the hosts concerned. If we define a ‚biologic form' merely as consisting of individuals which possess certain constant physiological peculiarities as shown by their powers of infection when on one host, then O *a* and O *d* must be regarded as two ‚biologic forms,' since they are not capable of infecting respectively *d* and *a*. If however we add to the definition that a certain fixity of the characteristics by heredity is necessary, then we require more evidence than the fact of the non-infection of *a* by the *Oidium* on *d*, and of *d* by the *Oidium* on *a*, gives, before we can call O *a* and O *d* two distinct ‚biologic forms.' Thus, if it were found that O *a* on passing on to *b* at once became capable of infecting *d*, this would prove that the peculiarity of O *a* in not being able to infect *d* was not hereditarily fixed; if on the other hand, it were found that O *a* on passing to *b* (= O 1 *b*) required to grow for several generations on *b* before it was rendered capable of infecting *d*, then the claim of O *a* to be regarded as a distinct ‚biologic form' would be a strong one.

2. The next case we may consider is that in which the *Oidium* on *a* (O 1 *a*) infects another host than *b*, namely *c*, while O 2 on *d* infects *e* as well as *b*; O 2 not being able to infect *c*, and O 1 not being able to infect *e*. These relations may be expressed thus (Fig. 2). —

In such a case the question arises, have we (2*α*) on *b* two ‚biologic forms' one infecting *a b c*, the other *d b c*, according to origin from *a* or *d* respectively; or (2*β*) does a third ‚biologic form' come to exist on *b*, capable of infecting all or most of the plants *a b c d e*?

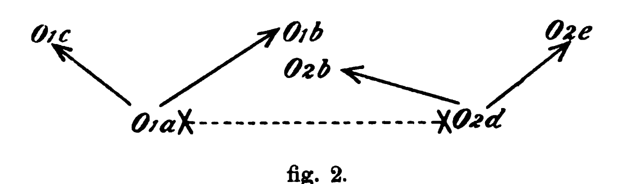


fig. 2.

3. Now let us suppose that we find in nature an *Oidium* on *b* (O 3 *b*), which proves to be a ‚biologic species' capable of infecting *f* and *g*, but not *a c d e*. These relations may be expressed diagrammatically thus (Fig. 3). —

Complicated problems would arise in such a case as this. It might possibly be that we should find on *b* three ‚biologic forms,' O 1 *b*, O 2 b, O 3 *b*, restricted in their powers of infection, according to their origin, to respectively *a b c*, *d b c*, *f b g*. The problems that present themselves in connection with O 1 *b* and O 2 *b* are those considered in case 2 above (2*α* and 2*β*). The fact, however, that we have here assumed the occurrence in nature of an *Oidium* on *b*, confined to *b f g*, suggests the further question: is it possible that there would be on *b* only this O 3 (O *b f g*); that is, is it possible that the *Oidium* found on *b*, whether derived from *a* (O 1 *b*) or

from *d* (O2*b*) becomes at once from its residence on *b* capable of infecting *f* and *g* but not *a c d e*? This would mean the transformation of O*acb* and O*dbc* into O*bfg* on either passing on to *b*.

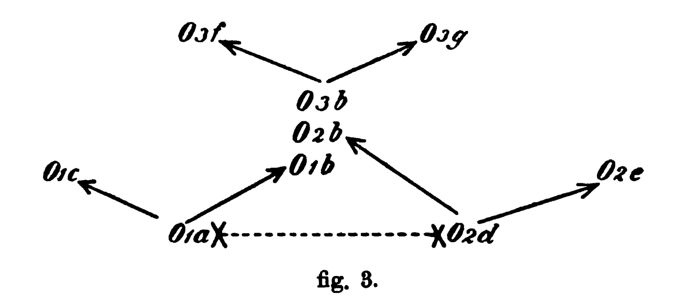


fig. 3.

4. Lastly, we will suppose that O*a* and O*d* are capable of mutually infecting their host-plants, but behave differently towards other hosts, O*a* infecting *c* but not *e*, and O*d* infecting *e* but not *c*; thus (Fig. 4). —

In such a case we must suppose either (4α) that there exist on host *a* two ,biologic forms' and two also on host *b*, viz. on *a* O1*a* infecting *d* and *c*, and O2*a*, infecting *d* and *e*, or even by virtue of its residence on *a*, *c* also; similarly, *mutatis mutandis*, with the *Oidia* on d. Or, (4β) that O2 on reaching *a* from *d* loses the power of infecting *e*, and by acquiring the power of infecting *c*, becomes then identical with O1*a*; similarly with O1 on *d*.

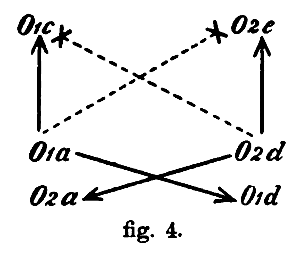


fig. 4.

In connection with the above problems, the question may be asked: how do we know that the *Oidium* found on *a*, *d*, etc. belongs really, as is here assumed, to one ,biologic form' only. In other worde, may not the host-plants *a*, *d*, etc. be the meeting-place of ,biologic forms' of *Oidium* from various sources, such as the host-plant *b* is in diagram 3? Whilst admitting that as a rule we have no absolute proof that the *Oidium* on any given host-plant, which may have been used in experiments, always belongs to one specialized form only, it may be remarked that we have grounds for assuming it in the cases where spores are obtained from an *Oidium* which has been growing in nature for a long time, i. e. through many generations, on the same plants of the host-species.

We will return now to the series of experiments with the *Oidia* on *Bromus*, tabulated below (Table 8). A consideration of the

relations of certain *Oidia* with certain of their host-plants brought to light by these experiments shows the existence of problems resembling the theoretical ones discussed above. The inter-relations of the *Oidium* on *B. interruptus* and that on *B. hordeaceus* in connection with certain host-plants may be represented diagrammatically thus (Fig. 5): —

We find on *B. hordeaceus*, *a*, an *Oidium* which will infect *B. commutatus* and *B. interruptus*; we will call this *Oidium* O 1 *a*. On *B. interruptus*, *c*, we find an *Oidium* which, while infecting *B. hordeaceus*, cannot infect *B. commutatus*. On account of this difference, the *Oidium* on *B. interruptus* must, adopting current terminology, be considered a distinct ‚biologic form'; we will call this *Oidium* O 2 *c*. Further, on *B. commutatus*, *b*, we find a third *Oidium*, which differs biologically from the two *Oidia*, O 1 and O 2, in not being able to grow on *B. interruptus*. (The behaviour of this *Oidium* towards *B. hordeaceus* is not definitely known, although in all probability the *Oidium* is incapable of infecting this species also, since it was proved to be unable to infect *B. mollis*, and, as mentioned above, *B. hordeaceus* is probably synonymous with that species). We will call this third *Oidium*, O 3 *b*. The problem to be solved may be stated thus: does there exist on *c* two ‚biologic forms' of

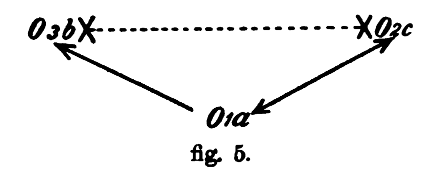


fig. 5.

Oidium, O 2 *c* and another O 1 *c*, derived from the spores of O 1 *a*; or does O 1 *a* on infecting *c* become at once physiologically identical with O 2 *c*, i. e. does it at once lose its power of being able to infect *B. commutatus*? Similarly, there must exist on *a* either only one ‚biologic form' O 1 *a*, which would mean that the spores of O 2 *c* on infecting *a* give rise to an *Oidium* which at once acquires the power of infecting *B. commutatus*; or there must exist here two ‚biologic forms,' O 1 *a* and another form O 2 *a* derived from the spores of O 2 *c*. Again, have we on *b* one ‚biologic form' only, O 3 *b*, which would mean that the spores of O 1 *a* on infecting *b* at once give rise to an *Oidium* which differs from O 1 *a* in being unable to infect *c*; or have we on *b* two ‚biologic forms', O 3 *b* and another O 1 *b*, derived from the spores of O 1 *a*?

A more complicated case presents itself when we consider the inter-relations shown by the three *Oidia* which grow on *B. tectorum*. These relations may be expressed diagrammatically thus (the sign →? = ‚subinfection') (Fig. 6): —

On *B. tectorum*, *a*, we find an *Oidium* differing from all the others here represented in being able to infect *B. sterilis*, *e*; we will call this *Oidium* O 1 *a*. On *B. hordeaceus*, *b*, we find another *Oidium*, and on *B. interruptus*, *c*, a third *Oidium*. Both of these are able to infect *B. tectorum*, but are seen to differ biologically from each other in that the former can infect *B. commutatus*, while

the latter cannot.. These two *Oidia* we will call respectively O 2 *b* and O 3 *c*. Now, it is possible that the *Oidium* produced on *a*, whether derived from the spores of O 2 *b* or O 3 *c* may become at once, through its residence on *a*, identical with O 1 *a*, i. e. capable of infecting *B. sterilis*, which both O 2 *b* and O 3 *c* are unable to touch. If so, we shall have an instance of two *Oidia* which, when growing on two species, viz. *B. hordeaceus* and *B. interruptus*, are incapable of infecting a species, *B. sterilis*, becoming capable of doing so through their power of infecting another species, viz. *B. tectorum*. On the other hand, if the *Oidium* on *B. tectorum* derived from O 2 *b* and O 3 *c* do not at once acquire the characters of O 1 *a*, we shall have on *a* more than one ‚biologic form.‘ The possible infection-powers of these transferred *Oidia* on *a* are considered in the hypothetical cases discussed above. The fact must not be lost sight

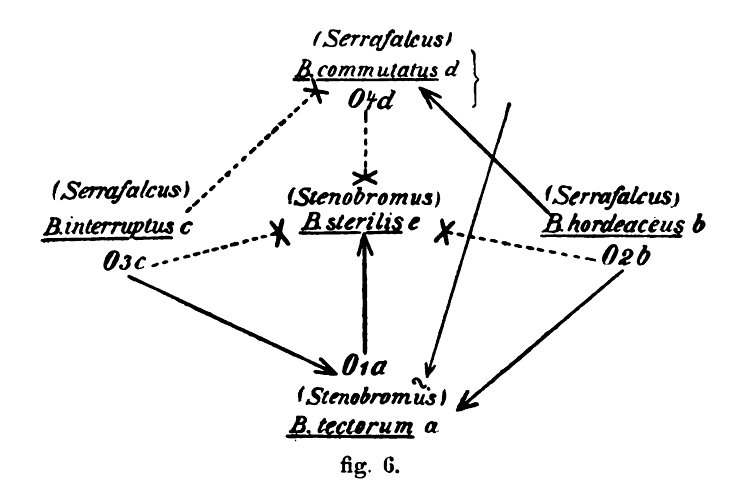


fig. 6.

of that a third *Oidium*, O 4 *d*, on *B. commutatus* exists, which is capable of causing at any rate ‚subinfection‘ on *B. tectorum* (see Table 4), so that the problem is really more complex than that considered above.

Another point of considerable interest suggests itself when we consider the inter-relations of the ‚biologic forms‘ represented in the above diagram. The ‚biologic forms‘ O 2, O 3, and O 4 on *B. hordeaceus*, *B. interruptus*, and *B. commutatus* — species belonging to the section *Serrafalcus* of *Bromus* — are all, as Table 8 shows, quite incapable of infecting the species of the section *Stenobromus*, *B. madritensis*, *B. maximus*, *B. crinitus*. and *B. sterilis*. They are all, however, able to infect one species of the section *Stenobromus*, viz. *B. tectorum*, O 2 and O 3 causing full infection, and O 4 ‚subinfection.‘ Now, in nature, we find an *Oidium* on *B. tectorum* which proves itself (Table 5) able to cause full infection on *B. sterilis*. We are led to ask, therefore, whether it is not possible, or even probable, that the ‚biologic forms‘ on *B. hordeaceus*, *B. interruptus*, and *B. commutatus* may not through the help of *B. tectorum*, pass on to

B. sterilis. If so, *B. tectorum* will, from the point of view of the fungus, serve as a bridge between the species of *Serrafalcus* and *Stenobromus.* In other words, the species of *Bromus* belonging to the section *Stenobromus* appear, as far as the experiments have gone, to be safeguarded against the attacks of the ‚biologic forms' of *Oidium* occurring on species of *Bromus* of the section *Serrafalcus*, except as regards the species *B. tectorum* in *Stenobromus*, which has remained susceptible, and where consequently the defence breaks down.

It is not necessary to point out in detail other problems of similar nature to those discussed in the hypothetical cases above, as these will readily suggest themselves on glancing at Table 8. Attention may however be drawn to the interesting fact of the infection by *Oidia* derived from three different sources of both *B. secalinus* and *B. brizaeformis*, so that each of these species of *Bromus* becomes thus a meeting-place for three distinct ‚biologic forms' of *Oidium.*

A few experiments bearing on the question of the infection-powers of a transferred *Oidium* were carried out.

In two cases (Exper. nos. 51 and 70) the *Oidium* produced on *B. hordeaceus* by the sowing of the spores of *B. interruptus* in Exper. no. 28 (see Table 1, 28 b) were sown on *B. commutatus.* The germination of the conidia was good in both cases. In Exper. no. 51 two leaves were inoculated on the under surface, and after 15 days (Sept. 3—18) no infection was visible. In Exper. no. 70 1 leaf was inoculated on both surfaces, and after 6 days (Sept. 12—18) no infection was visible.

In the third case (Exper. no. 52) the *Oidium* produced on *B. commutatus* by the sowing of the spores of *B. hordeaceus* in Exper. no. 26 (Table 2, 26 a) were sown on *B. mollis.* Five leaves were inoculated, some on the under and some on the upper surface. The germination of the conidia was good. After 14 days (Sept. 3—17) no infection was visible.

In the fourth and fifth cases (Exper. nos. 63 and 69) the *Oidium* produced on *B. interruptus* by the sowing of the spores of *B. hordeaceus* in Exper. no. 40 (see Table 2, 40 a, b, c, d) were sown on *B. commutatus.* In both cases two leaves were inoculated on both surfaces. The germination of the conidia was very good. After 9 and 6 days respectively (Sept. 8—17 and Sept. 12—18) no infection was visible.

In the first two cases it would seem as though the characteristics of the *Oidium* on *B. interruptus* persisted when the fungus was transferred to *B. hordeaceus,* since no infection of *B. commutatus* resulted, whereas this species is nearly always infected by the *Oidium* found growing in nature on *B. hordeaceus.*

In the other cases, however, the *Oidium* on *B. hordeaceus* transferred to *B. commutatus* and *B. interruptus* showed the characteristics of the *Oidia* found growing in nature on these plants, apparently losing at once on these hosts the power of being able to infect respectively *B. mollis* and *B. commutatus,* which the *Oidium* found in nature on *B. hordeaceus* possesses.

On account of the apparently contradictory nature of the evidence obtained, and on account of the small number of the experiments and the lateness of the season in which they were carried out, it would obviously be unsafe to attempt at present, by conclusions drawn from the above experiments, the solution of the problem of the behaviour of the spores in the first generation of an *Oidium* transferred to a new species of host-plant.

There is every reason to believe that there exists within the genus *Bromus* — in addition to the four, or more probably five, *Oidia* shown at Table 9, a considerable number of ‚biologic forms.' *Erysiphe Graminis* has been recorded (1) (2) in the perithecial stage on the following species of *Bromus*; *B. mollis*, *B. secalinus*, in the section *Serrafalcus*; *B. madritensis*, *B. rubens*, and *B. sterilis* in *Stenobromus*; *B. asper* and *B. breviaristatus* in *Festucoides*; and *B. unioloides* in *Ceratochloa*. Further, the *Oidium* of *E. Graminis* occurred in the Cambridge Botanic Gardens on *Bromus squarrosus* (*Serrafalcus*) and *B. arduennensis* (*Libertia*).

The fact may be mentioned here that all the *Oidia*, used in the experiments, which occurred in quantity on plants of *B. interruptus*, *B. hordeaceus*, *B. commutatus* and *B. racemosus* died away without producing any perithecia in the autumn.

In discussing the distinctness of these ‚biologic forms,' we have thus far been leaving out of consideration the fact that the fungus in question produces other reproductive bodies, viz. the sexually produced ascospores. The whole problem becomes changed and extended when we take into consideration the possible infection-powers of the ascospores. Although nothing is at present known by experiment on this subject, Neger has expressed the opinion that it is probable that the ascospores serve as a connecting-link between ‚biologic forms.' Neger supposes that in the case of two ‚biologic forms' of *Oidium* growing on host-plants x and y (where the *Oidium* on x is unable to infect y and vice versa) the ascospores of the fungus produced on either plant will be found capable of infecting the other. Neger cites as evidence in support of this view certain phenomena he has observed in the case of some species of *Erysiphe* on certain host-plants; and also adduces analogies drawn from the *Uredineae*. In the case of the phenomena quoted it seems to me that the deductions drawn by Neger are hardly warranted. Neger observes (4, p. 270): Der Umstand aber, dass auf einjährigen Pflanzen, z. B. *Senecio vulgaris* (bei welchem also Mycel-Überwinterung ausgeschlossen ist), eine *Erysiphe* sich in jedem Jahr reichlich entwickelt, ohne indessen je zur Perithecienbildung zu gelangen, legt die Vermutung nahe, dass mittelst der Ascosporen die Übertragung eines Mehltaupilzes von einer Art auf eine andere (Wirtspflanze) wohl möglich ist. Demnach wären die Ascosporen dadurch ausgezeichnet, dass sie das Bestreben zeigen, den Kreis der Wirtpflanzen eines Pilzes weit zu erhalten, während die Konidien sich sehr schnell einem bestimmten Substrat anpassen.' Neger also mentions (l. c. p. 258) the similar behaviour of the conidial condition of an *Erysiphe* on *Calamintha acinos*, *Symphytum tuberosum*,

and *Hieracium murorum* as supporting his view. Now, in the case of the *Erysiphe* on the four host-plants quoted, a production of perithecia does take place. I have found perithecia somewhat frequently on *Senecio vulgaris*, and very frequently indeed on *Symphytum*, while other observers have recorded them on the *Calamintha* and the *Hieracium*. Now, Neger states that on certain individuals of these hosts observed by him no formation of perithecia occurred, and yet the same plants, or plants of the same species in the same locality, became reinfected in the spring. In face of the obvious possibility that the reinfection may have been caused by ascospores produced, not on other species of host-plants, as Neger assumes, but on some other individuals of the four host-species in question, the facts cannot, I think, be regarded as having the significance attached to them by Neger, as quoted above. Although I consider that the phenomena cited by Neger give no certain evidence on the subject, yet it certainly does seem probable on a priori grounds, that the ascospores may prove to be able to infect plants which the conidia of ‚biologic forms' are unable to do. Marchal, it may be noted, inclines to the opposite opinion. This author remarks, in connection with the biologic forms of *E. Graminis* studied by him, (6, p. 212), ‚Comment se comportent les ascospores des diverses races physiologiques étudiées? Contribuent-elles à fixer d'une façon plus profonde, définitive, dans la descendance, l'étroite adaptation parasitaire acquise? Ou bien permettent-elles, ce qui est moins probable, à l'*Erysiphe Graminis* d'étendre son aire de dispersion sur d'autres hôtes'?

It will be of interest here to compare the specialization of parasitism which has been observed in the case of the parasitic fungus *Puccinia dispersa* Erikss. und Henn. on Bromes with that which has taken place in the *Oidium* on the same grasses. In a recent paper by Marshall Ward (8) the results of a large number of infection-experiments with this fungus are given. We find here (l. c. p. 287) the statement that ‚the spores of the brown *Uredo* (*P. dispersa*) if grown on *B. mollis* are able to infect successfully practically any member of the group *Serrafalcus*, and but rarely or not at all any member of the other sections so far examined of the genus *Bromus*; whereas the same fungus grown on *B. sterilis* readily infects members of its own group'*Stenobromus* — e. g. *B. sterilis*, *B. madritensis*, and *B. maximus* — but is debarred from the *Serrafalcus* group.' It was found, for instance, that the spores of the *Puccinia* on *B. mollis* caused full infection of *B. arvensis* and less readily infected *B. commutatus*, *B. secalinus*, *B. racemosus*, and *B. velutinus*. It would seem therefore, that specialization of parasitism has been carried to a higher degree — with the consequent result that more ‚biologic forms' have been evôlved (cfr. Tables 8, 9) — in the case of the *Oidium* on *Bromus* than in that of the *Puccinia*.

The question may here be asked, is there any relation between liability to infection or power of resistance and the visible structural features of the leaf of the species of *Bromus* used in the above experiments with the *Oidium* of *E. Graminis*? This question has been asked by Marshall Ward (l. c.) in connection with the

Bromes and their *Puccinia*, and answered in the negative. Marshall Ward has investigated so fully the structural peculiarities (thickness of cellwall and cuticle, ‚bloom,‘ size, number, and distribution of hairs, distribution of chlorophyll-tissue, vascular bundles and sclerenchyma) of the leaf of all the species which were used in the main series of experiments described above that we are able, by means of the data given by this author, to answer the question, also in the negative, in the case of the *Bromes* and their *Oidium*.

We have seen, for example, that the two species *Bromus tectorum* and *B. brizaeformis*, amongst a number of allied species which remain immune, are susceptible — the former species remarkably so, the latter to a less degree — to the attacks of the three *Oidia* which grow on *B. interruptus*, *B. hordeaceus*, and *B. commutatus*. Now an examination of the comparative tables of morphological and anatomical peculiarities of the species of *Bromus* in question, given by Marshall Ward, furnishes no clue to the reason why these two species should be liable to infection; and we are forced to the conclusion that with respect to the species of *Bromus* and their *Oidia* liability to infection or the power of resistance is, to quote the words of Marshall Ward (l. c.), ‚not to be referred to any observable structural peculiarities but must depend on some internal factor or factors of the host-plant.‘

Experiments were also made using an *Oidium* which occurred on two cereals, Wheat and Oats.

First, as regards the *Oidium* on Wheat, *Triticum vulgare*. This was found constantly to be unable to infect Barley, Oats, or Rye (Exper. nos. 17, 20, 29). In Exper. no. 53 the spores of this *Oidium* were sown on *Triticum vulgare*, *T. Spelta* and *Agropyron repens*. Full infection resulted on both the species of *Triticum*, but no infection occurred in the two pots of *Agropyron repens*. In another experiment (Exper. no. 62) the *Oidium* again fully infected *T. Spelta* and passed over *A. repens*. A summary of these experiments is given at Table 10.

The *Oidium* on *Avena sativa* was then used in a series of experiments. This was found in the first experiment (Exper. no. 12) to be unable to infect Wheat and Barley, also (using potted plants) *Festuca elatior* var. *pratensis*, *Poa annua*, and *Dactylis glomerata*. The *Oidium* was then tried twice (Exper. nos. 21 and 30) on Rye, but failed to infect in both cases. *Avena brevis* was then inoculated with the *Oidium* on *A. sativa*, with the result that full infection was obtained (Exper. no. 42). In the next experiment (Exper. no. 46) the *Oidium* on *A. sativa* was sown on *A. nuda*, *A. brevis*, *A. sterilis*, and *A. strigosa*, and on all these species full infection resulted. The *Oidium* was then sown (Exper. no. 54) on *A. orientalis*, *A. strigosa*, *Arrhenatherum elatius*, *Trisetum pratense*, *Phleum pratense*, *Festuca heterophylla*, *F. elatior* var. *arundinacea*, *Poa annua*, *Dactylis glomerata*, *Alopecurus pratensis*, and *Lolium italicum*. Infection resulted on *A. orientalis* and *A. strigosa* only, the other species being completely passed over. A summary of the experiments in which the *Oidium* on *Avena sativa* was used is given at Table 11.

An *Oidium* occurring on *A. nuda* was then sown on *A. nuda*, *A sativa*, and *A. brevis*. Full infection resulted on each plant. (see Table 12).

Finally, an *Oidium* on *A. orientalis* was sown on *A. sativa* (Exper. no. 49). Here also full infection was obtained.

We see, therefore, that in the genus *Avena* the rule appears to be that the *Oidium* occurring on the different species is specialized only to the extent that it cannot — so far as it has been tried — infect species belonging to other genera of grasses; but that within the genus *Avena* the *Oidium* on any species is capable of infecting all the other species. Through this latter characteristic, then, the *Oidium* on *Avena* differs markedly from the *Oidia* found on *Bromus*.

The above results, while generally confirming those given by Marchal (6), differ in one point. Marchal separates as ‚formes spécialisées' the *Oidia* on Wheat, Barley, Rye, and Oats, and also on *Agropyron*. The *Oidium* on Oats is described as follows: ‚*E. Graminis* f. spéc. *Avenae*, sur *Avena sativa*, *orientalis*, *fatua* et sur *Arrhenatherum elatius*.' In the single experiment, however, in which I infected *Arrhenatherum elatius* with spores from the *Oidium* on *Avena sativa*, no infection occurred. This was also the case when the same *Oidium* was sown on *Trisetum pratense*. The fact is of interest because these two species were at one time, under the names *Avena elatior* and *A. flavescens*, included in the genus *Avena*.

It may be noted here that an *Oidium* was observed in the Cambridge Botanic Gardens on *Avena brevis*, *A. strigosa*, and *A. sterilis*.

In the next experiment (Exper. no. 31) an *Oidium* that was found growing on *Festuca elatior* var. *pratensis* was sown on seedlings of the same species and on *Avena sativa*. Infection (although slight) resulted on the former plant, but not on the latter.

Next, an *Oidium* growing on *Lolium perenne* var. *italicum* was sown on seedlings of its host-species, of *L. perenne*, and of *Avena sativa* (Exper. no. 48). Infection resulted in both cases on the *Lolium*, but not on the *Avena*. In the Cambridge Botanic Gardens an *Oidium* occurred on *Lolium perenne*, and vars. *multiflorum*, and *italicum*, *L. temulentum*, and *L. linicola*.

This concluded the series of experiments in which the *Oidium* of *E. Graminis* was used.

The conidial form of *E. Polygoni* DC. growing on *Trifolium pratense* and *Pisum sativum* was then used in a short series of experiments.

The *Oidium* on *Trifolium pratense* was first sown (Exper. no. 10) on four other species of the genus, viz. on a fully grown plant of *T. agrarium*, *T. repens*, *T. medium* and *T. montanum*, and on two pots of seedlings of *T. pratense*. Infection occurred on *T. pratense* alone. The same *Oidium* was then (Exper. no. 13) sown on two pots of seedlings of *T. pratense*, and on mature examples of three other Leguminous plants, viz. *Lotus corniculatus*, *Melilotus arvensis*, and *Medicago sativa*, as well as on *Trifolium repens*. Again the *Oidium* infected only *T. pratense*, failing completely as before to

touch *T. repens*. In the next experiment (Exper. no. 37) the *Oidium* infected two pots of seedlings of *T. pratense*, but failed to touch young seedlings of *T. repens*, *Lupinus luteus*, and *Pisum sativum*. In the last experiment with this *Oidium* (Exper. no. 58), the fungus was sown on young seedlings of *T. pratensc*, *T. repens*, *T. incarnatum*, *T. hybridum*, *T. filiforme*, *T. medium*, and *T. montanum*, with the result that the three pots of *T. pratense* were infected, while all the other species remained untouched.

It seems clear from these experiments, (which are summarized at Table 13), that the *Oidium* on *Trifolium pratense* is a ,biologic form' specially adapted to this species, and incapable of growing not only on species belonging to other genera of *Leguminosae*, but also on numerous species, — if not on all other species — within the genus *Trifolium* itself. Observations made in the field certainly gave strong confirmative evidence that this *Oidium* on *T. pratense* is incapable of touching *T. repens*. An oat-field sown with *T. pratense* and *T. repens* occurred near Cambridge. During the late summer months the seedling plants of *T. pratense* became thickly covered — in patches here and there over the whole field — with the *Oidium*, while the plants of *T. repens* growing in about equal quantity and often closely intermixed remained perfectly free. This state of things contined throughout the whole season, terminating with the production of perithecia on *T. pratense*.

Neger, it must be noted, who experimented with the *Oidium* on *T. incarnatum*, states positively (4, p. 254) that this *Oidium* cannot infect *T. repens*. We have then the existence clearly proved of two ,biologic forms' within the genus *Trifolium*, and as *E. Polygoni* has been recorded (1) (2) as well on *T. agrarium*, *T. alpestre*, *T. arvense*, *T. filiforme*, *T. hybridum*, *T. involucratum*, *T. longipes*, *T. Lupinaster*, *T. medium*, *T. minus*, *T. monanthum*, *T. montanum*, *T. moranthum*, *T. pauciflorum*, *T. procumbens*, *T. repens*, *T. rubens* and *T. spadiceum* it seems very probable that with respect to the present fungus on the species of this genus there exists as complete a specialization of parasitism as the experiments given above have proved to be the case with *E. Graminis* on *Bromus*.

A single experiment (Exper. no. 43) was made with the *Oidium* on *Pisum sativum*. This was found to infect fully *P. arvense*, but failed to touch *Lupinus luteus*, *Colutea arborescens*, *Onobrychis sativa*, and *Trifolium pratense*. (See Table 14). As the *Oidium* on *T. pratense* proved likewise unable to infect *Pisum sativum*, the present *Oidium* on *Pisum sativum* must rank as another ,biologic form.'

Some experiments were made on the subject of the production of ascospores in *Erysiphe Graminis*. As is well known, the asci of this species contain as a rule, at the end of the growing season, in apparently ripe perithecia on the living host-plant, only a mass of granular protoplasm with no trace of ascospores. Wolff's experiment of inducing the production of ascospores by completely immersing the perithecia in water was repeated; at the same time a few results differing from those obtained by this author were noted. Wolff (10, p. 34) states; ,Lassen wir dann die Perithecien der *E. Graminis*, in deren Ascis jetzt ebensowenig wie zur

Zeit ihrer Reife eine Anlage zur Sporenentwicklung zu bemerken ist, einige Tage im Wasser liegen (in nur feuchter Atmosphäre, oder wenn dieselben auf dem Wasser schwammen, gelang mir der Versuch niemals), so zeigen sich schon am zweiten, resp. dritten Tage bedeutende Veränderungen in dem vorher sehr gleichmässig feinkörnigen Inhalt.' Wolff then describes the changes which take place in the protoplasm of the asci, resulting in the formation of 8, or more rarely 4, ripe ascospores at the end of 5 or 6 days.

In my experiments, dead or nearly dead leaves of Barley bearing numerous perithecia containing asci filled merely with granular protoplasm were well submerged in tap-water on Aug. 22. At the end of 4 days the perithecia were examined, and were found to contain, almost without exception, asci containing ascospores. The ascospores were either fully formed, in some cases being found escaped from the ascus on the perithecium being opened, or were in the final processes of being developed in the ascus. Their number was 4, 6, or 8. Control examples at this date, as well as later, showed no signs of the formation of ascospores.

Similar leaves bearing perithecia on both sides were then floated carefully on the surface of tap-water. At the end of 4 days the fungus was examined. The perithecia borne on the under surface of the leaf in contact with the water possessed asci containing usually 8, but sometimes 4, or 6 spores. These ascospores were fully formed, and were apparently ripe, as they were found frequently to have escaped from the ascus on the perithecium being opened. It was found, further, that the perithecia on the upper surface of these leaves, exposed to the air and showing no signs of having been in contact with the water, possessed asci with either fully formed ascospores, or ascospores in the last stages of development. The air contained in the pannose mycelium of the fungus prevented water being freely drawn up to the upper surface of the leaf, which everywhere appeared quite dry. On blotting-paper being applied to the upper surface and pressed firmly down it was, however, found possible to draw up a little moisture from the wet lower surface of the leaf. It was doubtless by means of such moisture drawn up, as well as that obtainable from the surrounding atmosphere, which was kept saturated with moisture during the experiment, that the asci of these perithecia had been able to continue their growth and produce ascospores. The experiment shows that, contrary to Wolff's statement, ascospores can be produced not only in perithecia in contact with water (without being submerged) but even in ones simply absorbing moisture from a wet leaf or from the atmosphere.

An experiment was undertaken in order to ascertain if the deprivation of free oxygen — a factor which might have come into operation in the case where perithecia were submerged in water — would induce the production of ascospores. A leaf of barley covered with perithecia was placed in an open tube. This tube was placed in a larger one which was filled to one-third with a very strong solution of pyrogallic acid and potassium hydrate. The larger tube was hermetically sealed with a caoutchouc stopper. The fungus in the smaller open tube was thus exposed during the course of the experiment to an atmosphere deprived of oxygen. At the end of

20 days the perithecia were examined, and in the 50 opened the asci showed no signs of developing ascospores.

In another experiment a small piece of a leaf bearing perithecia was placed, after being just moistened, on a small damp piece of filter-paper at the bottom of a glass tube. The air-pump was then applied to the tube for 4 hours, when the tube was hermetically sealed. After 18 days the perithecia were examined, and were found to possess asci which almost without exception contained ascospores. These latter were 4 or 8 in number, and were apparently quite ripe, being usually found free in the perithecium. The leaf on being taken out of the tube was still slightly damp. The experiment shows that a very small amount of moisture is sufficient to enable the fungus to produce ascospores.

Bibliography.

1. Salmon, E. S.; A monograph of the *Erysiphaceae*. (Mem. Torrey Bot. Club, IX. [1900]).
2. Idem; Supplementary Notes on the *Erysiphaceae*. (Bull. Torrey Bot. Club, XXIX, 1—22, 83—109, 181—210, 302—316, Pl. 9—11 (1902).
3. Idem; On the Increase in Europe of the American Gooseberry-mildew. (Journ. Roy. Hort. Soc. [London], XXVII, 599 [1902]).
4. Neger, F. W.; Beiträge zur Biologie der *Erysipheen*. (Flora, XC, 221—272, Jan. 1902).
5. Schrenk, H. von.; On the Teaching of Vegetable Pathology. (Bull. Torrey Bot. Club. XXIX, 62, 63 [1902]).
6. Marchal, E.; De la spécialisation du parasitisme chez l'*Erysiphe graminis*. (Comptes Rendus, CXXXV, 210—212, [July 21, 1902]).
7. Dangeard, P. A.; Second Mémoire sur la Reproduction sexuelle des Ascomycètes. (Le Botaniste, V, 262, fig. 5, [July 1897]).
8. Ward, H. Marshall; On the Relations between Host and Parasite in the Bromes and their Brown Rust *Puccinia dispersa* Erikss. (Annals of Botany, XVI, 233—315 [June, 1902]).
9. Klebahn, H.; Kulturversuche mit heteröcischen Rostpilzen. (Zeitschr. für Pflanzenkrankh., VI, 262 [1896]).
10. Wolff, R; Beitr. zur Kenntn. der Schmarotzerpilze (*Erysiphe graminis* und *E. communis* [1875]).

Explanation of Plate.

Fig. 1. Conidiophore, with chain of nearly ripe conidia, of the *Oidium* of *Erysiphe Graminis* DC. on *Bromus interruptus* × 255.

Fig. 2. Portion of the mycelium of the same fungus, showing the young stages in the development of the conidiophore × 400.

Fig. 3. Ripe conidia of the same; the lowest two examples of the abnormally large conidia which occasionally occur × 400.

Fig. 4—7. Germinating conidia of the *Oidium* on *B. interruptus*, floating on the surface of water; 4, after 48 hours, showing the long germinal tube rising vertically into the air × 255; 5, the same, in an earlier stage, × 400; 6, another conidium, germinating after 48 hours, × 255; 7, the same, × 400

Fig. 8, 9. Contiguous conidia of the *Oidium* of *E. Graminis* on *Triticum vulgare*, germinating on the surface of water, 5 days after sowing × 255.

Fig. 10—12. Contiguous germinating conidia of the *Oidium* on *Bromus interruptus*, floating on distilled water, after 4 days × 255.

Fig. 13. Contiguous germinating conidia of an *Oidium* on an unidentified grass floating on water showing difference in the manner of germination × 255.

Fig 14—16. *E. Graminis* on *Hordeum vulgare*; showing the production of ascospores in the asci caused by submersion of the perithecia in water; 14, after 4 days; 15, after 6 days; 16, free ascospores found in the perithecia at the end of 6 days; all × 400.

Fig. 17. An abnormal conidium of the *Oidium* on *Bromus hordeaceus* var. *glabrescens*, germinating on the surface of water, after 4 days × 255.

Table 1.

Infection experiments with

Exper. no.	Date	Species used as Host	Germination of spores	No. of leaves inoculated	No. of leaves infected
1a	Aug. 1.	*B. arvensis*	Good	5	0
1b	" 1.	"	Very good	5	0
16l	" 14.	"	Good	5	0
16m	" 14.	"	"	3	0
19i	" 16.	"	"	5	0
19k	" 16.	"	Very good	6	0
1c	" 1.	*B. mollis*	Moderate	7	7
1d	" 1.	"	Very good	4	4
8f	" 5.	"	Poor	4	4
16a	" 13.	"	Moderate	5	5
16b	" 13.	"	Poor	3	3
19a	" 16.	"	Very good	5	5
19b	" 16.	"	"	6	6
28a	" 22.	"	Good	3	3
35a	" 26.	"	Very good	3	3
44a	" 30.	"	"	3	3
59a	Sept. 6.	"	"	3	3
64a	" 9.	"	"	2	2
1e	Aug. 1.	*B. commutatus*	Good	4	0
1f	" 1.	"	"	5	0
16c	" 13.	"	"	4	0
16e	" 13.	"	Moderate	3	0
16g	" 14.	"	Good	4	0
19o	" 17.	"	Very good	5	0
19p	" 17.	"	"	5	0
35f	" 26	"	Good	4	0
35ff	" 26.	"	"	4	0
44b	" 30.	"	Very good	4	0
1g	" 1.	*B. maximus*	"	4	0
1q	" 1.	"	"	7	0
16n	" 14.	"	Moderate	3	0
16o	" 14.	"	Good	3	0
1h	" 1.	*B. sterilis*	Moderate	4	0
1i	" 1.	"	"	5	0
8e	" 5.	"	"	5	0
16i	" 14.	"	"	3	0
16k	" 14.	"	"	3	0
1k	" 1.	*B. asper*	Very good	4	0
1l	" 1.	"	Poor	5	0
1m	" 1.	*B. secalinus*	Good	4	0
1n	" 1.	"	Poor	4	0
16d	" 13.	"	"	4	0
16f	" 14.	"	Very good	3	0
19q	" 17.	"	Good	5	0
19r	" 17.	"	Very good	5	0
1o	" 1.	*B. erectus*	Moderate	4	0
1p	" 1.	"	Very good	5	0
16p	" 15.	"	"	3	0
19q	" 15.	"	"	3	0
6a	" 4.	*B. unioloides*	"	4	0
6b	" 4.	"	"	5	0
6c	" 4.	*B. ciliatus*	"	4	0
6d	" 4.	"	"	5	0
6e	" 4.	"	"	4	0
6f	" 4.	"	"	5	0

spores from *B. interruptus.*

Remarks.

1c, 1d. Aug. 6. The 11 inoculated leaves with numerous patches of mycelium bearing young conidiophores. Aug. 8. The infected leaves covered with powdery masses of spores; all control plants free. Aug. 21. *Oidium* spread to controls.

8f. Aug. 11. The 4 inoculated leaves clearly infected. Aug. 15. The infected leaves with powdery masses of spores.

16a, 16b. Aug. 18. All the inoculated leaves clearly infected. Aug. 19. The infected leaves with powdery masses of spores.

19a, 19b. Aug. 20. Nearly all the inoculated leaves showing signs of infection. Aug. 23. All the infected leaves with very vigorous patches of mycelium bearing powdery masses of spores; all controls free. Aug. 31. Fungus spread to most of controls.

28a. Aug. 26. Traces of infection visible. Aug. 27. 1 infected leaf with conidiophores. Aug. 31. All the infected leaves with powdery masses of spores.

35a. Aug. 31. Faint signs of infection. Sept. 1. Infection more evident. Sept. 4. All 3 inoculated leaves with powdery masses of spores.

44a. Sept. 5. The 3 inoculated leaves with vigorous *Oidium*-patches bearing powdery masses of spores; controls free.

59a. Sept. 10. Faint signs of infection. Sept. 12. All 3 leaves with vigorous mycelial patches and a few conidiophores. Sept. 15. The infected leaves with powdery masses of spores.

64a. Sept. 15. The 2 inoculated leaves with mycelial patches and young conidiophores. Sept. 17. The leaves bearing powdery masses of spores.

Table 1

Exper. no.	Date	Species used as Host	Germination of spores	No. of leaves inoculated	No. of leaves infected
16h	Aug. 14.	*B. racemosus*	Good	3	0
19n	„ 17.	„	Very good	5	0
59b	Sept. 6.	„	„	3	0
19e	Aug. 16.	*B. brizaeformis*	Very good	5	3
19f	„ 16.	„	Moderate	5	3
35i	„ 26.	„	„	4	2
19g	„ 16.	*B. macrostachys*	Very good	5	0
19h	„ 16.	„	Good	5	0
19l	„ 17.	*B. velutinus*	Very good	5	4
19m	„ 17.	„	„	6	2
35g	„ 26.	„	„	4	1?
35h	„ 26.	„	Good	3	0
64b	Sept. 9.	„	Very good	4	2
64c	„ 9.	„	„	4	2
28b	Aug. 22.	*B. hordeaceus*	Good	3	3
35b	„ 26.	*B. tectorum*	Very good	3	3
35c	„ 26.	„	Good	4	4
59c	Sept. 6.	„	Very good	5	5
64d	„ 9.	„	„	4	4
35d	Aug. 26.	*B. madritensis*	Good	4	0
35e	„ 26.	„	Very good	3	0

Remarks.

19e, 19f. ‚Subinfection' only. Aug. 23. Weak mycelial flecks and a few scattered conidiophores on a few of the inoculated leaves. Aug. 25. Very weak mycelial flecks and very small scarcely visible patches of scattered conidiophores on the 6 leaves. Aug. 27. Fungus dying away. Aug. 31. Fungus disappeared.

35i. ‚Subinfection' only. Aug. 31. Signs of slight infection. Sept. 1. Minute flecks of mycelium and minute scattered tufts of conidiophores on 2 of the inoculated leaves, the 2 other inoculated leaves withered. Sept. 4. Fungus dying away. Sept. 9. Fungus disappeared.

19l, 19m. ‚Subinfection' only. Aug. 23. 19l. 1 inoculated leaf with a fleck of mycelium. Aug. 25. 6 of the inoculated leaves with either very minute flecks of mycelium or very small patches of scattered conidiophores: controls all free.

35g. Sept. 1. A very minute fleck of mycelium with about 6 conidiophores on 1 of the inoculated leaves. A doubtful case of ‚subinfection'.

64b, 64c. ‚Subinfection' only. Sept. 15. Faint signs of very slight infection on some of the inoculated leaves. Sept. 7. A few very scattered tufts of conidiophores on 4 of the inoculated leaves; all controls free.

28b. Aug. 26. Flecks of mycelium on some of the inoculated leaves. Aug. 27. All the 3 leaves with mycelial flecks, in one case bearing conidiophores. Aug. 31. All the infected leaves with very powdery masses of spores. Sept. 3. Fungus spreading to controls.

35b, 35c. Aug. 31. Most of the inoculated leaves clearly infected. Sept. 1. The 7 inoculated leaves with mycelial patches bearing conidiophores. Sept. 4. The infected leaves with powdery masses of spores.

59c. Sept. 10. Faint signs of infection. Sept. 12. Minute flecks of mycelium on 1 leaf. Sept. 15. All 5 leaves strongly infected with numerous and vigorous patches of mycelium bearing groups of conidiophores. Sept. 16. Spores very powdery on the infected leaves.

64d. Sept. 15. All the inoculated leaves with vigorous patches of mycelium and groups of conidiophores; controls all free. Sept. 17. The infected leaves with almost powdery masses of spores; all controls still free.

Table 2.

Infection experiments with

Exper. no.	Date	Species used as Host	Germination of spores	No. of leaves inoculated	No. of leaves infected
2a	Aug. 1.	*B. commutatus*	Moderate	7	7
2b	„ 1.	„	Poor	5	5
18d	„ 1.	„	Very good	3	0
18e	„ 1.	„	„	4	4
23g	„ 20.	„	„	4	4
26a	„ 22.	„	Good	4	4
32c	„ 24.	„	Very good	5	5
32d	„ 24.	„	Good	5	3
32i	„ 24.	„	Very good	8	5
57a	Sept. 6.	„	„	2	1
2c	Aug. 1.	*B. erectus*	Good	6	0
2f	„ 1.	„	Very good	5	0
8c	„ 5.	„	Moderate	5	0
8d	„ 5.	„	Very good	6	0
18m	„ 16.	„	Good	3	0
18n	„ 16.	„	Very good	3	0
40e	„ 29.	„	„	4	0
40f	„ 29.	„	Good	5	0
2d	„ 1.	*B. arvensis*	Moderate	5	0
2e	„ 1.	„	Poor	5	0
8a	„ 5.	„	Very good	5	0
8b	„ 5.	„	„	5	0
18h	„ 16.	„	Good	4	0
18i	„ 16.	„	Very good	4	0
2g	„ 1.	*B. asper*	Poor	6	0
18a	„ 15.	*B. mollis*	Very good	5	5
18b	„ 15.	„	„	8	3
22a	„ 19.	„	„	4	4
22b	„ 19.	„	Very good	3	3
45a	„ 30.	„	„	5	5
47a	Sept. 1.	„	„	6	6
65a	„ 9.	„	Good	3	3
18c	Aug. 15.	*B. racemosus*	Very good	4	0
57b	Sept. 6.	„	„	3	0
18f	Aug. 15.	*B. secalinus*	„	5	5
18g	„ 15.	„	„	4	2
32g	„ 24.	„	Good	5	2
32h	„ 24.	„	„	4	0
65d	Sept. 9.	„	Very good	4	0
18k	Aug. 16.	*B. sterilis*	Moderate	4	0
18l	„ 16.	„	Very good	3	0
47b	Sept. 1.	„	Good	6	0
18o	Aug. 16.	*B. maximus*	„	3	0
18p	„ 16	„	Very good	3	0
23a	„ 20.	*B. brizaeformis*	Good	5	5
23b	„ 20.	„	„	5	3
40l	„ 29.	„	Very good	6	3
40m	„ 29.	„	Good	6	5
23c	„ 20.	*B. macrostachys*	Very good	6	0
23d	„ 20.	„	Good	5	0
23e	„ 20.	*B. interruptus*	Very good	5	5
23f	„ 20.	„	„	5	5
40a	„ 29.	„	Good	6	6
40b	„ 29.	„	„	6	6
40c	„ 29.	„	„	6	6

spores from *B. hordeaceus.*

Remarks.

2a, 2b. Aug. 6. Patches of mycelium on some of the inoculated leaves. Aug. 7. The 12 leaves all clearly infected and bearing patches of mycelium with young conidiophores. Aug. 11. All the inoculated leaves fully infected and bearing powdery masses of spores; controls all free.

18e. Aug. 20. Very minute flecks of mycelium on the 4 inoculated leaves. Aug. 23. The infected leaves with powdery masses of spores.

23g. Aug. 25. 3 of the inoculated leaves with minute flecks of mycelium. Aug. 29. All 4 leaves with powdery masses of spores; controls free.

26a. Aug. 26. A few very minute flecks on some of the inoculated leaves. Sept. 3. All the inoculated leaves with powdery masses of spores.

32c, 32d, 32i. Aug. 28. Flecks of mycelium on some of the inoculated leaves. Aug. 29. 9 of the inoculated leaves with patches of mycelium bearing young conidiophores; all controls free. Sept. 1. The infected leaves with powdery masses of spores, controls still free.

57a. Sept. 10. Faint signs of infection on 1 inoculated leaf. Sept. 12. 1 inoculated leaf with numerous mycelial patches and groups of young conidiophores; the other inoculated leaf turning yellow and dying; controls free.

18a, 18b. Aug. 20. Most of the inoculated leaves with flecks of mycelium bearing a few conidiophores. Aug. 23. All the infected leaves with powdery masses of spores.

22a, 22b. Aug. 23. Signs of infection on some of the inoculated leaves. Aug. 24. 6 leaves with flecks of mycelium and young conidiophores. Aug. 27. The 7 infected leaves all with powdery masses of spores; controls a l free.

45a. Sept. 6. All 5 leaves with vigorous patches of mycelium and densely clustered conidiophores. Sept. 9. All the leaves with powdery masses of spores.

47a. Sept. 5. The 6 leaves all with vigorous patches of mycelium and young conidiophores. Sept. 7. All the leaves with dense powdery masses of spores.

65a. Sept. 13. Faint flecks of mycelium on some of the inoculated leaves. Sept. 15. Well-grown flecks of mycelium with young conidiophores on all the infected leaves. Sept. 17. All the infected leaves with powdery masses of spores; controls still free.

18f, 18g. ‚Subinfection' only. Aug. 20. 3 of the inoculated leaves with patches of mycelium; controls free. Aug. 21. 5 leaves with flecks of mycelium with a few scattered conidiophores. Aug. 27. A few mycelial patches with a very few scattered conidiophores on 7 of the inoculated leaves.

32g. ‚Subinfection' only Aug. 30. A minute fleck of mycelium on 1 of the inoculated leaves. Sept. 1. Minute flecks of mycelium and a few conidiophores on 2 of the inoculated leaves at the exact place where spores were sown.

23a, 23b. ‚Subinfection' only. Aug. 25. A very few scattered conidiophores on 3 of the inoculated leaves. Aug. 29. A few scattered conidiophores on 8 leaves; conidiophores very scattered and only just visible under a simple lens; occurring only at the exact spots where spores were sown; all controls free. Aug. 31. Fungus dying away. Sept. 4. Fungus disappeared.

40l, 40m. ‚Subinfection' only. Sept. 5. 8 of the leaves with scattered conidiophores occurring as described above. Sept. 7. Fungus dying away.

Table 2

Exper. no.	Date	Species used as Host	Germination of spores	No. of leaves inoculated	No. of leaves infected
40 d	Aug. 29.	*B. interruptus*	Good	6	6
26 b	„ 22.	*B. madritensis*	„	4	0
26 c	„ 22.	„	„	4	0
57 c	Sept. 6	„	Very good	3	0
32 a	Aug. 24.	*B. tectorum*	Good	5	5
32 b	„ 24.	„	Very good	4	4
40 i	„ 29.	„	„	6	6
40 k	„ 29.	„	„	6	6
32 e	„ 24.	*B. velutinus*	„	4	3
32 f	„ 24.	„	Good	4	0
65 b	Sept. 9.	„	Very good	4	3
65 c	„ 9.	„	„	4	4
45 b	Aug. 30.	*B. patulus*	„	3	0
65 f	Sept. 10.	*B. crinitus*	„	3	0
65 g	„ 10.	„	„	4	0
65 h	„ 10.	*B. arduennensis* var. *villosus*.	„	3	0

Table 3.

Infection experiments with spores

Exper. no.	Date.	Species used as Host.	Germination of spores	No. of leaves inoculated.	No. of leaves infected.
61 a	Sept. 8.	*B. giganteus*	Good	4	0
61 b	„ 8.	„	„	3	0
61 c	„ 8.	*B. inermis*	Very good	4	0
61 d	„ 8.	„	„	5	0
61 f	„ 10	*B. mollis*	„	4	4
61 g	„ 10.	*B. brizaeformis*	„	7	1
61 h	„ 10.	„	„	4	1
61 i	„ 10.	„	„	3	1
61 k	„ 10.	*B. tectorum*	„	3	3
61 l	„ 10.	„	„	3	3
61 m	„ 10.	*B. arduennensis* var. *villosus*	„	3	0
61 n	„ 10.	*B. asper*.	„	3	0

Remarks.

23e, 23f. Aug. 25. The inoculated leaves with flecks of mycelium and a few conidiophores Aug. 29. The infected leaves with powdery masses of spores.

40a, 40b, 40c, 40d. Sept. 2. Many of the inoculated leaves with flecks of mycelium. Sept. 5. The 24 inoculated leaves all bearing powdery masses of spores. Sept. 12. Infected leaves still with powdery masses of spores; fungus spreading to controls.

32a, 32b. Aug. 29. The 9 leaves clearly infected, bearing vigorous patches of mycelium with young conidiophores. Sept. 1. The infected leaves with more or less powdery masses of spores; — controls all free.

40i, 40k Sept. 2 Several of the inoculated leaves with flecks of mycelium. Sept. 3. 11 of the inoculated leaves with flecks of mycelium and young conidiophores; — controls all free. Sept. 7. The 12 leaves with more or less powdery masses of spores.

32e. ‚Subinfection' only. Aug. 28. A few very minute flecks of mycelium on some of the inoculated leaves. Aug. 30. Flecks of mycelium and a few conidiophores on 2 of the inoculated leaves. Sept. 1. The same on 3 leaves; — controls all free.

65b, 65c. ‚Subinfection' only. Sept. 15. A few flecks of mycelium on 4 of the inoculated leaves. Sept. 17. 7 of the inoculated leaves with very weak flecks of mycelium and a few scattered conidiophores.

from *B. hordeaceus* var. *glabrescens.*

Remarks.

61f. Sept 15. 3 of the inoculated leaves with numerous flecks of mycelium. Sept. 16. All 4 leaves with patches of mycelium bearing young conidiophores: all controls free.

61g, 61h, 61i. ‚Subinfection' only. Sept. 17. A very few (almost solitary) conidiophores at the exact places only where spores were sown on 3 of the inoculated leaves [experiment not continued after this date].

61k, 61l. Sept. 16. Flecks of mycelium and conidiophores on all the inoculated leaves, — controls free. Sept. 17. Spores numerous on the infected leaves.

Table 4.

Infection experiments with

Exper. no.	Date.	Species used as Host.	Germination of spores.	No. of leaves inoculat-ed.	No. of leaves infected.
15a	Aug. 13.	*B. commutatus*	Poor	4	4
15b	„ 13.	„	„	3	3
15e	„ 13.	„	„	4	4
24a	„ 20.	„	„	3	3
36a	„ 26.	„	Good	3	3
41a	„ 30.	„	Very good	3	3
66a	Sept. 10.	„	„	1	1
15c	Aug. 13.	*B. mollis*	Moderate	4	0
15d	„ 13.	„	„	3	0
15f	„ 13.	*B. racemosus*	Good	4	0
66b	Sept. 10.	„	Very good	3	0
15g	Aug. 14.	*B. secalinus*	Moderate	3	2
15h	„ 14.	„	Poor	4	3
15i	„ 14.	*B. sterilis*	Moderate	3	0
15k	„ 14.	„	Poor	4	0
15l	„ 14.	*B. arvensis*	„	4	0
15m	„ 14.	„	Good	3	0
15n	„ 14.	*B. maximus*	„	4	0
15o	„ 14.	„	„	3	0
15p	„ 14.	*B. erectus*	„	4	0
15q	„ 14.	„	„	3	0
24b	„ 20.	*B. velutinus*	„	3	3
24c	„ 20.	„	Poor	4	3
36b	„ 26.	*B. tectorum*	Very good	4	4
36c	„ 26.	„	Good	4	1?
36d	„ 26.	*B. macrostachys*	„	3	0
36e	„ 26.	„	Poor	4	0
41b	„ 30.	*B. interruptus*	Good	5	0
41c	„ 30.	„	„	4	0
41d	„ 30.	*B. asper*	Very good	6	0
60c	Sept. 7.	*B. brizaeformis*	Good	3	2
60d	„ 7.	„	„	3	2
60e	„ 7.	*B. madritensis*	Very good	6	0
66d	„ 10.	*B. giganteus*	„	1	0
66e	„ 10.	„	„	3	0
66f	„ 10.	*B. inermis*	„	3	0
66g	„ 10.	*B. patulus.*	„	2	0

spores from *B. commutatus.*

Remarks.

15a, 15b, 15e. Aug. 18. Flecks of mycelium bearing conidiophores on 10 of the inoculated leaves. Aug 20. The 11 inoculated leaves all with powdery masses of spores; — controls all free.

24a. Aug. 24. Flecks of mycelium on the 3 inoculated leaves. Aug. 31. The infected leaves richly covered with powdery masses of spores.

36a. Aug. 30. All the inoculated leaves with patches of mycelium and a few conidiophores. Aug. 31. The 3 leaves with powdery masses of spores; — controls all free.

41a. Sept. 4. 2 of the inoculated leaves with patches of mycelium. Sept. 7. All the infected leaves with powdery masses of spores.

66a. Sept. 15. The inoculated leaf with patches of mycelium and young conidiophores. Sept. 17. The infected leaf with powdery masses of spores.

15g, 15h. Aug. 19. 4 of the inoculated leaves with minute flecks of mycelium. Aug. 20. The infected leaves bearing spores Aug. 21. 5 of the inoculated leaves bearing more or less powdery masses of spores.

24b, 24c. Aug. 24 Faint signs of infection. Aug. 25. Flecks of mycelium on 4 of the inoculated leaves. Aug. 31. The 6 infected leaves covered with powdery masses of spores.

36b, 36c. ‚Subinfection' only. Sept. 7. A few scattered conidiophores, at the exact places only where spores were sown, on 5 of the inoculated leaves.

60c, 60d. ‚Subinfection' only. Sept. 15. A few isolated conidiophores on 3 of the inoculated leaves just where the spores were sown. Sept. 16. Scattered conidiophores and a few weak patches of mycelium on 2 of the inoculated leaves, and a few scattered conidiophores on the other 2.

Table 5.

Infection experiments with

Exper. no.	Date	Species used as Host.	Germination of spores.	No. of leaves inoculated.	No. of leaves infected.
25 a	Aug. 21.	*B. tectorum*	Poor	2	2
38 a	„ 29	„	Good	6	6
25 b	„ 21.	*B. sterilis*	Poor	2	1
38 b	„ 29.	„	Good	4	4
74 a	Sept. 12.	„	Very good	2	2

Table 6.

Infection experiments with

Exper. no.	Date.	Species used as Host.	Germination of spores	No. of leaves inoculated.	No. of leaves infected.
39 a	Aug. 29.	*B. arvensis*	Very good	4	4
39 b	„ 29.	„	Good	4	4
39 c	„ 29.	*B. mollis*	Very good	6	0
39 d	„ 29.	„	„	3	0

Table 7.

Infection experiments with

Exper. no.	Date.	Species used as Host.	Germination of spores.	No. of leaves inoculated.	No. of leaves infected.
9 a	Aug. 6.	*B. commutatus*	Moderate	4	3
9 b	„ 6.	*B. secalinus*	Poor	3	2
9 c	„ 6.	*B. maximus*	Moderate	5	0
9 d	„ 6.	„	„	3	0
9 e	„ 6.	*B. ciliatus*	Poor	4	0
9 f	„ 6.	„	Very poor	3	0

spores from *B. tectorum.*

Remarks.

25a. Aug. 31. A small fleck of mycelium on 1 leaf. Sept. 2. The infected leaf with a powdery mass of spores; — controls free. Sept. 5. The 2 leaves infected.

38a. Sept. 2. Infection visible on 3 of the inoculated leaves. Sept. 4. 5 of the inoculated leaves bearing powdery masses of spores. Sept. 5. 6 leaves the same.

25b. Aug. 31. A patch of mycelium with young conidiophores on 1 inoculated leaf. Sept. 5. *Oidium* still persisting with spores on the 1 leaf; controls all free.

38b. Sept. 4. All the inoculated leaves with flecks of mycelium and a few conidiophores; controls free. Sept. 8. The infected leaves with more or less powdery masses of spores.

74a. Sept. 18. Scattered conidiophores on 2 of the inoculated leaves. Sept. 22. A few small groups of conidiophores on both of the inoculated leaves.

spores from *B. arvensis.*

Remarks.

39a, 39b. Sept. 2. Flecks of mycelium on some of the inoculated leaves Sept. 3. Patches of mycelium and young conidiophores on 7 of the inoculated leaves. Sept. 5. All of the 8 leaves bearing powdery masses of spores.

spores from *B. racemosus.*

Remarks

9a. Aug. 13. 3 of the inoculated leaves with small flecks of mycelium bearing a few conidiophores. Aug. 19. Infected leaves with powdery masses of spores; — controls free.

9b. Aug. 13. 2 of the inoculated leaves with flecks of mycelium and a few conidiophores. Aug. 19. The infected leaves with powdery masses of spores; — controls free.

Table 8.

Summary of all Experiments with the *Oidium* of *E. Graminis* on species of *Bromus*.

Species	Infected with spores from																				
	B. hordeaceus			*B. hordeaceus* var. *glabrescens*			*B. interruptus*			*B. arvensis*			*B. racemosus*			*B. commutatus*			*B. tectorum*		
	α Total no. of leaves inoculated	β No. of successful infections	%	α	β	%	α	β	%	α	β	%	α	β	%	α	β	%	α	β	%
B. giganteus				7	0	0										4	0	0			
B. asper	6	0	0	3	0	0	9	0	0							6	0	0			
B. erectus	37	0	0				15	0	0							7	0	0			
B. ciliatus							18	0	0				7	0	0						
B. inermis				9	0	0										3	0	0			
B. sterilis	13	0	0				20	0	0							7	0	0	8	7	88
B. tectorum	21	21	100	6	6	100	16	16	100							8	4*	50*	8	8	100
B. madritensis	11	0	0				7	0	0							6	0	0			
B. maximus	6	0	0				17	0	0				8	0	0	7	0	0			
B. crinitus	7	0	0																		
B. arduennensis var. *villosus*	3	0	0	3	0	0															
B. secalinus	22	9*	41*				25	0	0				3	2	66	7	6	86			
B. velutinus	16	10	62				26	11*	42*							7	6	86			
B. arvensis	28	0	0				29	0	0	8	8	100				7	0	0			
B. commutatus	47	38	81				42	0	0				4	3	75	21	21	100			
B. racemosus	7	0	0				11	0	0							7	0	0			
B. mollis	29	29	100	4	4	100	48	48	100	9	0	0				7	0	0			
B. hordeaceus							3	3	100												
B. interruptus	34	34	100				10	10	100							9	0	0			
B. patulus	3	0	0													2	0	0			
B. macrostachys	11	0	0				10	0	0							7	0	0			
B. brizaeformis	22	16*	73*	14	3*	21*	14	8*	57*							6	4*	67*			
B. unioloides							9	0	0												

* signifies ‚subinfection'.

Table 9.

	Oidium on	Sown on							
	Host-plant	*B. mollis*	*B. interruptus*	*B. commutatus*	*B. arvensis*	*B. tectorum*	*B. sterilis*	*B. secalinus*	*B. velutinus*
1.	*B. interruptus*	+ (12)	+ (2)	— (10)	— (6)	+ (4)	— (5)	— (6)	+? (4) — (1) ? (1)
2.	*B. hordeaceus* and var. *glabrescens*	+ (8)	+ (6)	+ (9) — (1)	— (6)	+ (6)	— (3)	+? (3) — (2)	+? (3) — (1)
3.	*B. commutatus*	— (2)	— (2)	+ (7)	— (2)	+? (1) ? (1)	— (2)	+ (2)	+ (2)
4 or 4.	*B. arvensis*	— (2)			+ (2)				
4 or 5.	*B. tectorum*					+ (2)	+ (3)		

+ = full infection +? = ‚subinfection‘ — = no-infection.

Table 10.
Infection experiments with

Exper. no.	Date	Species used as Host	Germination of spores	No. of leaves inoculated.	No. of leaves infected.
17a	Aug. 14	*Triticum vulgare*	Good	5	5
17b	„ 14.	„	Very good	5	5
20b	„ 18.	„	Good	4	4
29a	„ 22.	„	Poor	3	3
53a	Sept. 3.	„	Very good	2	2
17c	Aug. 14.	*Avena sativa*	Good	3	0
17d	„ 14.	„	„	4	0
20d	„ 18.	„	„	4	0
17e	„ 14.	*Hordeum vulgare*	Very good	3	0
17f	„ 15.	„	„	4	0
20c	„ 18.	„	Moderate	5	0
20a	„ 18.	*Secale cereale*	Very good	5	0
29b	„ 22.	„	Moderate	3	0
53b	Sept. 3.	*Agropyron repens*	Very good	2	0
53c	„ 3.	„	„	2	0
62b	„ 8.	„	Moderate	4	0
53d	„ 3.	*Triticum Spelta*	Very good	3	3
62a	„ 8.	„	Moderate	3	3

Table 11.
Infection experiments with

Exper. no.	Date.	Species used as Host.	Germination of spores.	No. of leaves inoculated.	No. of leaves infected.
12a	Aug. 10.	*Avena sativa*	Very good	6	6
21b	„ 20.	„	Moderate	3	3
30a	„ 23.	„	„	2	2
42a	„ 30.	„	Poor	2	2
46a	Sept. 1.	„	Moderate	2	2
54a	„ 3.	„	„	2	2
54b	„ 3.	„	Good	3	3
54c	„ 3.	„	„	3	3
12b	Aug. 10.	*Triticum vulgare*	Very good	6	0
12c	„ 10.	„	„	6	0
12d	„ 10.	*Hordeum vulgare*	Good	6	0
12e	„ 10.	*Festuca elatior* var. *pratensis*	Very good	4	0
12f	„ 10.	*Poa annua*	„	6	0
54n	Sept. 4.	„	Poor	3	0
12g	Aug. 10.	*Dactylis glomerata*	Very good	6	0
54o	Sept. 4.	„	Poor	3	0
21a	Aug. 20.	*Secale cereale*	Moderate	4	0
30b	„ 23.	„	Poor	2	0

spores from *Triticum vulgare.*

Remarks.

17a, 17b. Aug. 18. The 10 inoculated leaves all with radiating flecks of mycelium bearing young conidiophores. Aug. 20. The infected leaves with powdery masses of spores; – controls all free.

20b. Aug. 23. A few flecks of mycelium on some of the inoculated leaves. Aug. 25. All the inoculated leaves with patches of mycelium bearing conidiophores. Sept. 1. All the inoculated leaves with powdery masses of spores.

29a. Aug. 27. All the inoculated leaves with patches of mycelium. Sept. 2. All the infected leaves with powdery masses of spores.

53a. Sept. 7 Signs of infection on the 2 inoculated leaves. Sept. 9. The 2 leaves with patches of mycelium and conidiophores Sept. 12. The 2 leaves with powdery masses of spores.

53d. Sept. 7. All the inoculated leaves with minute flecks of mycelium. Sept. 9. The infected leaves with numerous large patches of mycelium with numerous conidiophores, and abundant spores. Sept. 12. Infected leaves with powdery masses of spores.

62a. Sept. 14. A few flecks of mycelium on 2 of the inoculated leaves. Sept. 16. Well-grown mycelial patches on the 3 inoculated leaves. Sept. 17. All the infected leaves with powdery masses of spores.

spores from *Avena sativa.*

Remarks

12a. Aug. 15. Flecks of mycelium on several of the inoculated leaves. Aug. 16. Patches of mycelium with conidiophores on the 6 inoculated leaves. Aug 17. The 6 infected leaves bearing powdery masses of spores; controls free.

21b. Aug. 25. Flecks of mycelium on 1 of the inoculated leaves. Aug. 27. 2 of the inoculated leaves with flecks of mycelium. Sept. 3. The 3 inoculated leaves all with powdery masses of spores.

30a. Aug. 27. The 2 inoculated leaves with flecks of mycelium. Sept. 2. Both leaves with powdery masses of spores; controls free.

42a. Sept. 4. Signs of infection on 1 leaf. Sept. 7. The 2 inoculated leaves with patches of mycelium and conidiophores.

46a. Sept. 5. Slight signs of infection. Sept. 9. The 2 inoculated leaves with powdery masses of spores; controls free.

54a, 54b, 54c. Sept. 8. The 8 inoculated leaves all bearing radiating flecks of mycelium with young conidiophores. Sept. 12. All the infected leaves richly covered with powdery masses of spores.

Table 11

Exper. no.	Date	Species used as Host	Germination of spores	No. of leaves inoculated	No. of leaves infected
42 b	Aug. 30.	*Avena brevis*	Poor	2	2
46 c	Sept. 1.	„	Good	3	3
46 b	„ 1.	*A. nuda*	Very good	3	3
46 d	„ 1.	*A. sterilis*	„	2	2
46 e	„ 1.	„	Good	1	1
46 f	„ 1.	*A. strigosa*	Moderate	2	2
54 r	„ 4.	„	Very poor	2	2
54 d	„ 3.	*A. orientalis*	Good	1	1
54 e	„ 3	„	Good	1	1
54 f	„ 3.	„	Very good	1	1
54 g	„ 3.	„	„	1	1
54 h	„ 3.	*Arrhenatherum elatius*	Good	3	0
54 i	„ 3.	*Trisetum pratense*	„	4	0
54 k	„ 4.	*Phleum pratense*	Very poor	4	0
54 l	„ 4.	*Festuca heterophylla*	„	4	0
54 m	„ 4.	*F. elatior var. arundinacea*	Moderate	4	0
54 p	„ 4.	*Alopecurus pratensis*	Poor	4	0
54 q	„ 4.	*Lolium italicum*	Very poor	3	0

Table 12.

Infection Experiments with

Exper. no.	Date	Species used as Host	Germination of spores	No. of leaves inoculated	No. of leaves infected
33 a	Aug. 26.	*A. nuda*	Poor	3	3
33 b	„ 26.	„	Moderate	3	3
33 c	„ 26.	*A. sativa*	Good	3	3
33 d	„ 26.	„	Moderate	3	3
33 g	„ 26.	„	Good	1	1
33 e	„ 26.	*A. brevis*	Poor	3	3
33 f	„ 26.	„	Good	3	3

Remarks.

42 b. Sept. 7. The 2 inoculated leaves with patches of mycelium bearing young conidiophores. Sept. 17. Infected leaves with powdery masses of spores.

46 c. Sept. 6. All 3 leaves with very numerous and vigorous patches of mycelium with young conidiophores. Sept. 9. The infected leaves with abundant powdery patches of spores.

46 b. Sept. 5. Slight signs of infection. Sept. 6. All the inoculated leaves with small flecks of mycelium. Sept 9. All the infected leaves with powdery masses of spores.

46 d, 46 e. Sept. 6. Minute flecks of mycelium on some of the inoculated leaves. Sept. 9. A few small patches of mycelium with conidiophores on the 3 infected leaves.

46 f. Sept. 6. Minute flecks of mycelium on the inoculated leaves. Sept. 9. A few small flecks of mycelium with a few conidiophores on the infected leaves. Sept. 15. A powdery mass of spores on 1 of the infected leaves.

54 r. Sept. 8. A few flecks of mycelium on 1 leaf. Sept. 12. Both leaves with numerous patches of mycelium and spores. Sept. 17. The 2 leaves with densely powdery patches of spores: controls free.

54 d, 54 e, 54 f, 54 g. Sept. 8. The 4 inoculated leaves with flecks of mycelium. Sept. 12. All the infected leaves richly covered with powdery masses of spores; controls free.

spores from *Avena nuda.*

Remarks.

33 a, 33 b. Aug. 30. Several of the inoculated leaves with flecks of mycelium. Sept 2. All the 6 inoculated leaves with well-grown patches of mycelium bearing more or less powdery masses of spores.

33 c, 33 d, 33 g. Aug. 31. Minute flecks of mycelium on some of the inoculated leaves. Sept. 2. All the 7 inoculated leaves with well-grown patches of mycelium bearing conidiophores. Sept. 4. All the infected leaves with powdery masses of spores.

33 e, 33 f. Aug. 31. Flecks of mycelium on most of the inoculated leaves. Sept. 2. The 6 leaves all bearing vigorous patches of mycelium with conidiophores, and here and there powdery masses of spores.

Table 13.

Infection experiments with

Exper. no.	Date	Species used as Host.	Germination of spores	No. of leaves inoculated	No. of leaves infected
10 a	Aug. 8.	*Trifolium pratense*	Very good	4	2
10 d	„ 10.	„	„	3	2
13 a	„ 11.	„	Moderate	2	2
13 b	„ 11.	„	Very poor	2	1
37 a	„ 28.	„	Moderate	3	3
37 e	„ 28.	„	Good	3	3
58 a	Sept. 6.	„	Poor	3	3
58 b	„ 6.	„	„	1	1
58 g	„ 7.	„	Good	3	2
10 b	„ 8.	*T. agrarium*	Very good	6	0
10 c	„ 8.	*T. repens*	„	4	0
13 g	„ 11.	„	Moderate	4	0
37 d	„ 28.	„	„	3	0
58 d	„ 6.	„	Good	3	0
10 e	Aug. 10.	*T. medium*	Very good	4	0
58 i	Sept. 7.	„	Good	3	0
10 f	Aug. 10.	*T. montanum*	„	4	0
58 k	Sept. 7.	„	Moderate	3	0
13 c	Aug. 11.	*Lotus corniculatus*	Poor	3	0
13 d	„ 11.	„	„	3	0
13 e	„ 11.	*Melilotus arvensis*	„	3	0
13 f	„ 11.	*Medicago sativa*	Moderate	3	0
37 b	„ 28.	*Lupinus luteus*	Good	4	0
37 c	„ 28.	*Pisum sativum*	Poor	3	0
58 c	Sept. 6.	*Trifolium incarnatum*	Good	3	0
58 e	„ 7.	„	„	3	0
58 f	„ 7.	*T. hybridum*	Poor	3	0
58 h	„ 7.	*T. filiforme*	Good	3	0

Table 14.

Infection experiments with

Exper. no.	Date	Species used as Host	Germination of spores	No. of leaves inoculated	No. of leaves infected
43 a	Aug. 30.	*Pisum arvense*	Very good	3	3
43 b	„ 30.	*Lupinus luteus*	„	3	0
43 c	„ 30.	*Colutea arborescens*	„	3	0
43 d	„ 30.	*Onobrychis sativa*	Good	9	0
43 e	„ 30.	*Trifolium pratense*	Very good	3	0

spores from *Trifolium pratense*.

Remarks.

10 a. Aug. 15. Fine mycelial threads on 1 leaf. Aug. 16. Patches of fine mycelial threads with young conidiophores on 2 leaves. Aug. 20. The 2 infected leaves with powdery masses of spores.

10 d. Aug. 20. 2 of the inoculated leaves with radiating patches of mycelium bearing groups of conidiophores.

13 a, 13 b. Aug. 20. 3 of the inoculated leaves with fine radiating mycelial hyphae bearing small groups of conidiophores. Aug. 27. Infected leaves bearing here and there powdery masses of spores.

37 a, 37 e. Sept. 3. All the inoculated leaves with fine radiating mycelial hyphae. Sept. 5. The infected leaves bearing scattered groups of conidiophores on the mycelial patches.

58 a, 58 b. Sept. 10. Fine radiating mycelial hyphae on 1 of the inoculated leaves. Sept. 13. 3 of the inoculated leaves with radiating hyphae. Sept. 15. 4 of the inoculated leaves with mycelial patches. Sept. 16. The mycelial patches with conidiophores.

58 g. Sept. 15. Fine radiating mycelial hyphae on 2 of the inoculated leaves.

spores from *Pisum sativum*.

Remarks.

43 a. Sept. 3. Very fine radiating mycelial hyphae on all the infected leaves. Sept. 4. Mycelial patches vigorous on the 3 infected leaves, and bearing clusters of conidiophores. Sept 9. The infected leaves with powdery masses of spores; — controls all free.

Table 15.

Date 1902	Temperature in Laboratory			
	10 a. m.	12	3 p. m.	6 p. m.
	C	C	C	C
August 2.	19°	20°	20°	19·2°
„ 3.	20°.	20°	20°	—
„ 4.	20°	19·4°	18·8°	—
„ 5.	20°	21°	21°	20°
„ 6.	17°	18·8°	19·6°	19°
„ 7.	19·8°	20·2°	20°	19·8°
„ 8.	17·2°	16·4°	16·6°	16·2°
„ 9.	17·4°	16·8°	—	16°
„ 10.	17°	18°	18·4°	—
„ 11.	17·6°	16·2°	17°	—
„ 12.	17·5°	18·4°	18.6°	—
„ 13.	16·6°	19°	18.6°	—
„ 14.	20·2°	20·2°	20.6°	19·8°
„ 15.	19·6°	19·8°	21.2°	20·2°
„ 16.	22·8°	23·2°	23.8°	22·8°
„ 17.	20·4°	20·4°	—	19·6°
„ 18.	20°	19°	19·2°	19°
„ 19.	22·4°	22·2°	19·4°	20·2°
„ 20.	19·2°	18·7°	19·6°	19·2°
„ 21.	20°	17·8°	—	17·6°
„ 22.	21·6°	—	21·8°	21·2°
„ 23.	18·2°	19·2°	20°	19·4°
„ 24.	20°	20·8°	—	—
„ 25.	20°	21·2°	20°	—
„ 26.	21·2°	21·6°	19·6°	18·8°
„ 27.	20°	21°	20·6°	19·6°
„ 28.	21·4°	21°	21°	20°
„ 29.	23·4°	24·8°	24·6°	22·2°
„ 30.	20°	20·2°	19·8°	19·6°
31.	17·6°	17·6°	17·2°	—
Sept. 1.	22·2°	21·4°	21°	20·8°
„ 2.	21·8°	21·2°	19·8°	19·8°
„ 3.	20·2°	20·4°	20·6°	20°
„ 4.	23·6°	22°	21·6°	—
„ 5.	19°	20·2°	20·2°	—
„ 6.	19°	19·8°	20·6°	19°
„ 7.	19·8°	20·4°	20·4°	—
„ 8.	16·4°	20°	20°	—
„ 9.	18·2°	20·6°	20°	19·2°
„ 10.	18·4°	20°	19·2°	18·4°
„ 11.	16·2°	18°	—	—
„ 12.	15°	15·2°	15·6°	15°
„ 13.	15·2°	15°	14°	13·6°
„ 14.	14·2°	15·6°	15°	—
„ 15.	15·4°	16·8°	17°	16·5°
„ 16.	17·2°	18°	17·2°	—

Remarks.
Warm; sky overcast; occasional bright sunshine; rain at night.
Cloudy; little sunshine.
Cloudy; cooler, frequent rain; no sunshine.
Bright interrupted sunshine; cool breeze after rain.
Wet day; close, thunderstorm with very heavy rain in afternoon.
Cloudy; very little sunshine; heavy storm-showers during day.
Cool; no sunshine; frequent rain.
Very cool; cool breeze; very little sunshine.
Cool breezy day; intermittent sunshine; a few showers of rain.
Cool; fresh breeze; sunny.
Bright sunny day; almost continuous sunshine, but coolish.
Fine sunny day; cool breeze.
Warmer; close; sunny at first, then cloudy and oppressive.
Cloudy; warm; oppressive; little sunshine.
Much warmer, bright and sunny; no wind.
Cooler; scarcely any sunshine; rain towards night.
Dull, wet day; almost continuous rain, often very heavy.
Fine sunny morning, soon clouding over; heavy rain showers and thunder [in afternoon.
Intermittent sunshine; a little rain at midday.
Bright sunny day, but cool.
Warmer; almost continuous sunshine.
Wet at first; then cloudy and close; no sunshine.
Cloudy, with showers of rain; sunshine at intervals.
Sunny; a little warmer.
Warm and sunny at first; clouding over at noon, and rain during afternoon.
Continuous sunshine, but air cool and fresh.
Bright sunshine at first; then cloudy and close: a little rain.
Warmer; sunny.
Sunny at first; then dull and cloudy; slight rain towards night; strong, [cool wind.
Cloudy; continuous rain.
Close; rain in morning; clearing up later, but scarcely any sunshine.
Cloudy; cool; raining most of day.
Showery at first; then sunshine; strong wind.
Warmer; intermittent sunshine: high wind.
Sunny at first; clouded and close later.
Sunny; close.
Almost continuous sunshine.
Misty in early morning; afterwards bright sunshine; slight cool breeze.
Clear sunshine at first; cloudy later.
Dull; rain in afternoon and evening.
Cold rain nearly all day.
Sunny at intervals; cool wind.
Clear sky; continuous sunshine, but very cool wind.
Dull; rain at intervals; cool.
Sunny at first; cloudy later.
Sunny; breezy; cool.

Beobachtungen über Regenerationserscheinungen an Pflanzen.

Von

E. Küster.

(Mit 6 Abbildungen im Text.)

Im Laufe der letzten Jahre habe ich zumeist im Anschluss an Untersuchungen über abnormale Gewebebildungen an einer stattlichen Reihe von Pflanzen Beobachtungen über ihr Regenerationsvermögen angestellt. Einige Resultate, die sich hierbei ergaben, mögen im folgenden kurz geschildert werden; ich beginne mit den Mitteilungen über einige Phanerogamen.

1. Knospenbildung an Hypokotylen.

Bekanntlich treten bei Pflanzen der verschiedensten Art Adventivsprosse an den Hypocotylen auf; Irmisch, Braun, Beyerinck u. a.[1]) haben Untersuchungen hierüber angestellt. Gleichzeitig mit den stengelbürtigen Knospen, die unterhalb der Kotyledonen entstehen, sind an den nämlichen Gewächsen auch Wurzelknospen, die an Haupt- oder Nebenwurzeln entspringen, beobachtet und beschrieben worden.

Experimentelle Untersuchungen über die Entstehung dieser Adventivsprosse liegen bisher recht spärlich vor; so viel ist jedoch sicher, dass die auf Wurzeln entspringenden Adventivsprosse nach Verwundung reichlicher oder schneller entstehen als an intakten Wurzeln und bei manchen Gewächsen überhaupt nur nach Verwundung sich bilden. Hierüber belehren uns die praktischen Erfahrungen der Gärtner wie die gelegentlichen Beobachtungen der

[1]) Vergl. besonders Irmisch: Über die Keimung und die Erneuerungsweise von *Convolvulus sepium* und *C. arvensis*, sowie über hypokotylische Adventivknospen bei krautartigen phanerogamen Pflanzen Bot. Ztg. 1857, Bd. XV, p. 433. Braun: Adventivknospenbildung am ersten (hypokotylen) Stengelglied. Sitzungsber. Ges. Naturf. Fr. Berlin 1870; vergl. auch Bot. Ztg. 1870 Bd. XXVIII, p. 438. Beyerinck: Beobachtungen und Betrachtungen über Wurzelknospen und Nebenwurzeln. Amsterdam 1886. Göbel: Über Regeneration im Pflanzenreich. Biolog. Centralblatt 1902, Bd. XXII, p. 385. Bei allen genannten Autoren finden sich Hinweise auf die ältere Litteratur (Bernhardi, Wydler, Roeper u. a.).

Autoren an abgerissenen Wurzeln[1]). Da wir ferner wissen, dass auch die Adventivsprosse, die auf intakten Blättern zuweilen entstehen, mit Sicherheit sich einfinden, wenn wir die Blätter verwunden (*Begonia Rex*[2])), so lag es nahe, den Einfluss der Verwundung auf die Adventivsprossbildung derjenigen Pflanzen, an deren hypokotylen Wurzelteilen Irmisch u. a. Sprossbildung eintreten sahen, etwa an *Euphorbia*, *Linaria*, *Anagallis* usw., näher zu prüfen.

Es stellte sich heraus, dass in der That nach Verwundung (Dekapitation) der Keimlinge — mit solchen operierte ich ausschliesslich — am Hypokotyl Adventivsprosse entstehen. Während Irmisch u. a. bei vielen Arten nur „gelegentlich“ und nur an vereinzelten Exemplaren die Adventivsprosse an Hypokotylen ausfindig machen konnten, kann man durch Verwundung mit grosser Regelmässigkeit die Pflanzen zum Proliferieren bringen.

Meine Beobachtungen beziehen sich auf *Anagallis coerulea* und *Linaria Cymbalaria*, über die ich nachfolgend berichten will.

1. *Anagallis coerulea.* Die Keimlinge, die eine Höhe von 2—4 cm besassen, wurden in verschiedenen Höhen dekapitiert: teils unmittelbar unter der Insertionsstelle der Kotyledonen, teils erheblich tiefer; sie verhielten sich im wesentlichen durchaus gleich. An den operierten Keimpflanzen ist keine Veränderung wahrzunehmen, bis hie und da am Hypokotyl in wechselnder Höhe kleine Spitzchen sichtbar werden, die sehr schnell zu zierlichen Sprossen heranwachsen. Fast alle Keimpflänzchen entwickeln mehrere Adventivsprosse: fast immer kann man konstatieren, dass diese nicht gleichzeitig, sondern nach einander angelegt werden. Fig. 1 zeigt den oberen Teil von drei operierten Keimpflanzen: bei *a* ist nur ein Adventivspross entwickelt, bei *b* deren zwei; der eine von ihnen ist bereits ziemlich gross, der obere erst spät entstanden und nur als ein winziges

---

[1]) Vergl. z. B. Irmisch (a. a. O.) über *Viola*, *Agrimonia*, *Senecio*, Wittrock: Über Wurzelsprosse bei krautartigen Gewächsen mit besonderer Rücksicht auf ihre biologische Bedeutung. Botan. Centralbl. 1884 Bd. XVII, p. 227, Beyerinck a. a. O. und die daselbst citierte Litteratur.

[2]) Nicht nur bei *Begonia prolifera* und einigen anderen wenig bekannten Arten (vergl. Göbel a. a. O. p. 427), sondern auch bei *B. Rex* entstehen blattbürtige Adventivsprosse ohne vorherige Verwundung zuweilen sehr reichlich. Im vorigen Jahr kultivierte ich neben anderen zwei Exemplare von dieser Species: die stärkeren Nerven bedeckten sich an ihren Blättern mit zahlreichen, winzigen Knöspchen, die sich zumeist nicht weiter entwickelten, während von den dicht gedrängten Vegetationspunkten, die an der Basis der Blattspreite sich bildeten, einer stattlich heranwuchs und einen auffallend kräftigen Spross lieferte, der mehrere Centimeter lang, einen Centimeter etwa dick war und mehrere gut entwickelte Blätter trug. Die Adventivspross-tragenden Blätter neigten sich allmählich unter der Last der neuen Generation herab und lösten sich schliesslich ab. Im Anschluss an die neuen Beobachtungen Göbels (Morphologische und biologische Bemerkungen 14: Weitere Studien über Regeneration. Flora 1903 Bd. 92, p. 132) sei noch hervorgehoben, dass es sich weder um sonderlich alte Blätter handelte, noch um Pflanzen, deren normale Vegetationspunkte etwa funktionsuntüchtig gewesen wären: die reichlich proliferierenden Mutterpflanzen wuchsen an ihrem Gipfel normal fort. Welche äusseren Faktoren die Adventivsprossbildung auf intakten *Begonia*-Blättern begünstigten bezw. veranlassten, weiss ich nicht; schon seit mehreren Monaten kann ich an den neu entstandenen Blättern derselben *Begonia*-Exemplare keine Adventivsprossbildung mehr beobachten.

Höckerchen wahrzunehmen. Bei *c* sind an der Keimpflanze in der beim Zeichnen gewählten Stellung des Objektes nicht weniger als fünf Adventivsprosse sichtbar; zwei von ihnen sind noch sehr klein. Ob bei einer so reichen Adventivsprossbildung alle neu entstehenden Triebe dauernd erhalten bleiben, bedarf der näheren Untersuchung [1]).

Die beschriebenen Abbildungen lehren ferner, dass der Abstand der neuen Sprosse von der Operationsfläche sehr ungleich sein kann, dass ferner die Entstehungsfolge der Adventivsprosse keine bestimmten Gesetze erkennen lässt; bei manchen Exemplaren war

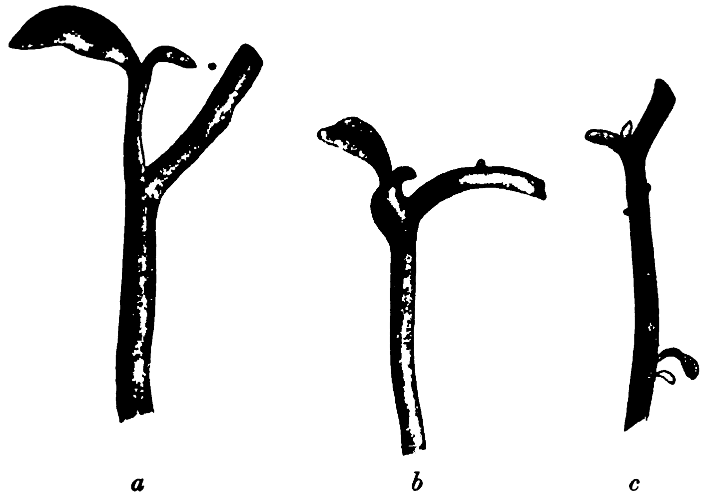


Fig. 1. Drei dekapitierte Keimpflänzchen von *Anagallis coerulea*. Bei *a* ist nur ein Adventivspross entstanden, bei *b* zwei; der obere ist noch ausserordentlich klein, bei *c* sind fünf Adventivsprosse sichtbar, zwei mittlere sind nur als kleine Höcker wahrzunehmen.

basipetale (Fig. 3), an anderen akropetale Folge zu erkennen (Fig. 1 *b*), an anderen trat interkalare Organbildung auf (Fig. 1 *c*). — Die Adventivsprosse entstehen exogen. Die ersten Adventivsprosse sind unter günstigen äusseren Bedingungen schon 10—15 Tage nach der Operation zu finden. —

Auffallend sind einige weitere Kennzeichen der Adventivsprosse, die in der Ausbildung der Blätter zum Ausdruck kommen.

Fig. 1 zeigt junge Adventivsprosse mit je zwei Blättchen. Wie schon Irmisch an den Hypokotylsprossen feststellte, [2]), sind die zwei Blättchen so orientiert, dass nicht ein rechtes einem linken sondern ein oberes einem unteren gegenübersteht; ferner beobachten wir bei dem ersten Blattpaar eine auffallende Anisophyllie, da das untere Blatt sehr viel kräftiger sich entwickelt als das obere (vergl.

---

[1]) Von den dicht gedrängten Adventivsprossen, die aus dem Kallus der Ulmen-, Pappelstecklinge usw., aus den Wunden der Algenthalli (bei *Fucus vesiculosus* zuweilen zu Hunderten) entstehen, bleiben bekanntlich nur einige wenige erhalten.

[2]) a. a. O., vergl. auch Beyerinck.

Fig. 1 *a* und *b*); auch diese Eigentümlichkeit beobachteten bereits Irmisch, Braun (s. o.) u. a. Alle von mir untersuchten *Anagallis*-Keimpflänzchen stimmten darin überein, dass ihre Adventivsprosse stets die nämliche Orientierung zeigten, und dass ferner — mehr oder minder auffällig — stets der gleiche Grössenunterschied zwischen dem oberen und unteren Blatt bestand. Wenn in Fig. 1 *a* und *b* das untere Blatt gefördert und das obere nur als kleines grünes Läppchen ausgebildet, erscheint, tritt in anderen Fällen auffallende Hemmung in der Entwickelung des oberen Blattes ein; bei Keimlingen wie den in Fig. 2 dargestellten, ist bei schwacher Vergrösserung nur ein Blatt (das untere) wahrzunehmen, das andere verbirgt sich zwischen diesem und der Achse der Keimpflanze. Das untere Blatt wächst bei gleichzeitiger Reduktion des oberen oft stattlich heran, wie z. B. an den beiden unteren Adventivsprossen in Fig. 1 *c*, in welcher, dem kleinen Massstab entsprechend, das obere Blatt nicht eingetragen werden konnte. — Welche Gründe die Anisophyllie veranlassen [1]), vermag ich vorläufig noch nicht mit Bestimmtheit anzugeben, doch vermute ich, dass wir die Wirkung der Schwerkraft in der ungleichen Ausbildung der Blätter erkennen dürfen. Versuche zur weiteren Aufklärung dieses Punktes sind bereits eingeleitet. — Ich komme bei Besprechung der *Linaria Cymbalaria* noch einmal auf die Anisophyllie an Adventivsprossen zurück.

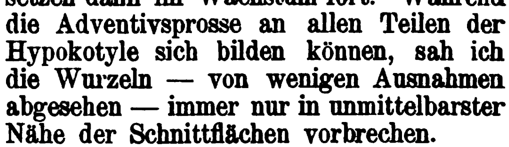
Fig. 2. Operierte Keimpflanzen von *Anagallis coerulea*: an den Adventivsprossen ist nur das untere Blatt gut entwickelt, das obere ist rudimentär geblieben.

Durch Wachstum an der Ursprungsstelle des Adventivsprosses wird der Teil der Mutterachse, der oberhalb des neuen Sprosses liegt, mehr oder minder scharf umgebogen (vergl. Fig. 1), zuweilen bis zu 90 Grad. Hypokotyle, an welchen mehrere Adventivsprosse entstanden sind, erscheinen oft mehrfach geknickt. Dass der über den Adventivsprossen gelegene Teil der Mutterachse durch diesen von der Ernährung sofort ausgeschlossen wird, erscheint nicht wahrscheinlich, da zuweilen an dem obersten, umgebogenen Teil der Achse sich nachträglich noch weitere Adventivsprosse bilden (Fig. 1 b.)

Eine auffallende abnormale Bildung an einem Hypokotyl von *Anagallis coerulea* stellt Fig. 3 dar. Unweit der Operationsstelle ist ein Adventivspross entstanden, der nicht ein Blattpaar, sondern zunächst nur ein einzelnes, pfriemenförmiges Niederblatt entwickelt hat, das sich abgesehen von seiner Form auch durch seine grossen, lang gestreckten Zellen, seinen Mangel an Gewebedifferenzierung

[1]) Gleichsinnige Anisophyllie z. B. bei horizontalen Kurztrieben von *Pseudolarix Kaempferi* (vergl. Nordhausen: Untersuchungen über Asymmetrie von Laubblättern höherer Pflanzen nebst Bemerkungen zur Anisophyllie. Pringsheims Jahrb. f. wiss. Bot. 1901 Bd. XXXVII.)

und seinen Reichtum an Anthocyan von den Blättern gewöhnlicher Adventivsprosse unterscheidet. Über ihm liegt ein ungewöhnlich grosser, halbkugeliger Vegetationspunkt, dessen starkentwickeltes Dermatogen tief rot gefärbt ist. Unter diesem Adventivspross finden wir einen zweiten mit sehr grossem unteren und kleinem oberen Blatt, noch tiefer eine ganz junge Sprossanlage. — Einen Adventivspross mit bulbillenartig geschwollenem, gerötetem Achsenteil zeigt Fig. 1b. —

Hypokotyle von *Anagallis coerulea* können auch leicht sich bewurzeln. Legt man von einem quer durchschnittenen Keimling den oberen, keimblatttragenden Teil auf feuchten Sand, so bewurzeln sich die Stücke leicht und setzen dann ihr Wachstum fort. Während die Adventivsprosse an allen Teilen der Hypokotyle sich bilden können, sah ich die Wurzeln — von wenigen Ausnahmen abgesehen — immer nur in unmittelbarster Nähe der Schnittflächen vorbrechen.

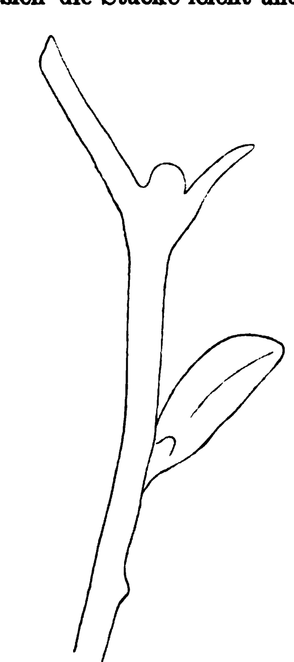


Fig. 3. Hypokotyl von *Anagallis coerulea* mit mehreren Adventivsprossen, deren oberster ein schmales Niederblättchen entwickelt hat.

2. *Linaria Cymbalaria.* In allen wesentlichen Punkten stimmt die Adventivsprossbildung bei *Linaria Cymbalaria* mit den für *Anagallis* geschilderten Vorgängen überein. Wir dürfen uns daher bei ihrer Beschreibung kurz fassen und werden hauptsächlich auf die Unterschiede zwischen beiden Gewächsen aufmerksam machen.

Schneidet man dem Keimling Kotyledonen und Plumula ab, so tritt zunächst in den meisten Fällen eine merkliche Schwellung des Stummels ein (Fig. 4b): fast immer treten an dieser spindelförmigen Schwellung 2—4 Wochen nach der Operation Adventivtriebe auf. Während in meinen *Anagallis*-Kulturen kein einziger Keimling „versagte“, fanden sich unter den *Linaria*-Pflänzchen eine ganze Reihe, bei welchen keine Adventivtriebe sichtbar wurden.

Meist entsteht nur eine Adventivknospe am Hypokotyl, doch fand ich auch zahlreiche Individuen mit 2—6 Knospen (Fig. 5). Dass die Insertionshöhe des Adventivsprosses wechselt, zeigt Fig. 4, doch stehen die Knospen meist sehr viel höher als bei *Anagallis* (Fig. 4*c* und *d*). — Hinsichtlich der Stellung der Blätter finden wir dieselben Verhältnisse, wie bei *Anagallis*, auch bei *Linaria* ist das untere Blatt gefördert; den üblichen Grössenunterschied zwischen dem oberen und unteren Blatt veranschaulicht Fig. 4. Zu der Anisophyllie tritt hier noch gelegentlich mehr oder minder auffällige Asymmetrie[1]) der einzelnen Blätter (vergl. Fig. 6).

---

[1]) Ich fand neben asymmetrischen Blättern auch solche mit zwei Spitzen. Vergl. auch Göbel, Biol. Cbl. a. a. O. p. 483.

Bemerkenswert ist, dass die Reduktion des oberen Blattes bei *Linaria Cymbalaria* ausserordentlich weit gehen kann. Fig. 5 stellt eine operierte Keimpflanze dar, an deren Stengel (ausser den beiden noch völlig ungegliederten Meristemhügeln) nur ein Blatt entstanden zu sein scheint. Bei näherer Betrachtung stellt sich heraus, dass der scheinbare Stiel des neu gebildeten Blattes unterhalb von *a* als Achse des Adventivsprosses aufzufassen ist; nur oberhalb dieser Stelle haben wir es mit dem Stiel des unteren, geförderten Blattes zu thun; das obere ist nur als winziges Schüppchen nachweisbar. Blattstiel und Adventivsprossachse sind gleich dick und bilden ein

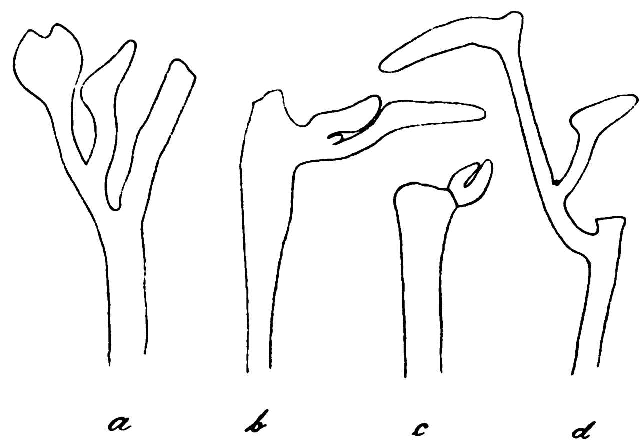


Fig. 4. Einige dekapitierte Keimlinge von *Linaria Cymbalaria* mit je einem Adventivspross. An allen Adventivsprossen erscheint das untere Blatt gefördert.

aus ungleichwertigen Teilen zusammengesetztes Ganzes. Ob zwischen den beiden Blättern ein Vegetationspunkt lag, vermochte ich nicht zu entscheiden; ein Meristemhügel von normaler Grösse und Beschaffenheit fehlte jedenfalls. Es wäre sehr wohl denkbar, dass bei noch dürftigerer Ausbildung des „oberen" Blattes überhaupt nur wenige Zellen das letztere repräsentieren, dass die Blattanlage bei weiterem Wachstum des Adventivsprosses völlig verstreicht und die Existenz eines zweiten Blattes durch nichts mehr angedeutet wird[1]).

Von der Regel, welche die Blätter der Adventivsprosse hinsichtlich ihrer Orientierung und ihrer Grössenunterschiede erkennen lassen, sind bei *Linaria Cymbalaria* Ausnahmen nicht gerade selten. Einerseits geht die Symmetrieebene, die wir durch das erste Blattpaar legen können, zuweilen nicht durch die Achse des Mutterstengels, sondern schneidet diese unter mehr oder minder spitzem

[1]) Bei Untersuchung des hier beschriebenen und ähnlicher Fälle, in welchen anscheinend nur ein Laubblatt an dem verstümmelten Hypokotyl regeneriert wird, wurde ich lebhaft an Göbels Schilderung der Regenerationsvorgänge am *Cyclamen*-Hypokotyl erinnert. Bei manchen der Blätter, die nach Decapitation an diesem entstanden, war „von einem Vegetationspunkt neben resp. vor den Blättern bei anatomischer Untersuchung nichts zu bemerken". Göbel nennt sie „Adventivblätter." Biol. Cbl. a. a. O. p. 483,

Winkel. Andererseits habe ich in einigen — allerdings seltenen — Fällen das obere der beiden Blätter gefördert gefunden, das untere dagegen schwach entwickelt (vergl. Fig. 6). Ebenfalls nur selten habe ich einigemale Adventivsprosse mit gleich grossen Blättern vor mir gehabt.

Auch die Basalpole zerstückter Hypokotyle producieren binnen kurzer Zeit neue Organe: legt man die Spitzen der Keimpflänzchen — oberer Teil des Hypokotyls, Keimblätter, Plumula — auf feuchten Sand, so entstehen nach einigen Tagen am unteren Ende, stets in nächster Nähe der Schnittfläche, zarte Wurzeln. Haben sich die Versuchspflänzchen bewurzelt, so setzen sie an der Spitze ihr Wachstum sehr bald in normaler Weise fort.

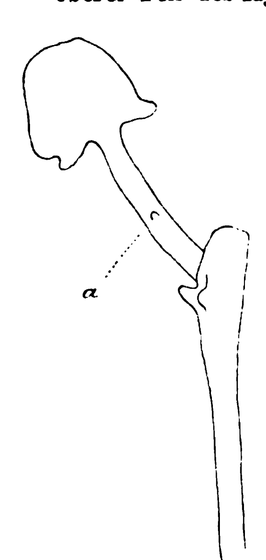


Fig. 5. Operierter Keimling von *Linaria Cymbalaria* mit einem Adventivspross und zwei ungegliederten Meristemhügeln. Vergl. im übrigen den Text.

Auch die Kotyledonen, die man von dem Keimling ablöst und auf feuchten Sand legt, bewurzeln sich gut[1]).

Obwohl sich meine Erfahrungen vorläufig auf *Anagallis coerulea* und *Linaria Cymbalaria* beschränken, halte ich trotzdem die Vermutung für berechtigt, dass auch alle anderen Gewächse, die aus ihrem Hypokotyl Adventivsprosse entwickeln können, durch Verwundung und Dekapitation zu besonders schneller und reichlicher Produktion ihrer Adventivtriebe sich bringen lassen werden.

2. Organbildung an isolierten Kotyledonen.

In den verschiedensten Pflanzenfamilien finden wir Gewächse, deren Blätter nach Loslösung von ihrer Achse sich bewurzeln können. Ich erinnere, um wenigstens einige Beispiele zu nennen, an *Ampelopsis hederacea*, *Vitis riparia*, *Pavonia Wiotti*, *Justicia superba*, *Helianthus annuus*, *Coleus Verschaffelti*, *Achyranthes Verschaffelti*[2]), *Humulus Lupulus*, *Phaseolus multiflorus*[3]), *Heterocentron diversifolium*[4]), *Hedera helix*[5]), *Impatiens grandiflora*, *Pereskia bleo*[6]), *Populus* und *Salix*, deren Blätter sich

---

1) Nur in einem Fall sah ich am basalen Stielende des Keimblatts eine Adventivknospe entstehen. Später entstand über ihr eine kräftige Wurzel, die Knospe entwickelte sich nicht weiter. Gleichwohl liess ihre Form und ihr histologischer Aufbau — deutlich abgesetztes Dermatogen, kleinzelliges, chlorophyllreiches Gewebe im Inneren — keinen Zweifel darüber, dass die Anlage zu einem Adventivspross vorlag.

2) De Vries: Über abnormale Entstehung sekundärer Gewebe. Pringsheims Jahrb. f. wiss. Bot. 1891 Bd. XXII, p. 67. Daselbst zahlreiche weitere Angaben.

3) Sachs: Lehrbuch der Botanik 1874, 4. Aufl. p. 167.

4) Vöchting: Organbildung, p. 103.

5) Mer: Bull. Soc. Bot. 1879, Bd. XXVI, p. 18.

6) Beyerinck: Over het ontstaan van knoppen en wortels uit bladen Nederl. Kruidk. Archief. 1882 Bd. III.

— gleich denen vieler anderer Gewächse — auf frischen Sand gelegt, mehr oder minder schnell und reichlich bewurzeln.

Geringer ist die Anzahl derjenigen Gewächse, deren Blätter nach Loslösung von der Achse unter den gleichen Bedingungen Adventivsprosse oder Sprosse und Wurzeln hervorzubringen vermögen: Beispiele für diesen Fall liefern uns bekanntlich die Begonien und besonders die verschiedensten Succulenten (*Gasteria*, *Rochea*, *Sedum*, *Crassula*, *Echeveria*, *Peperomia*), die *Droseraceen*, viele *Gesneraceen*, manche Gewächse mit lederartigen Blättern (*Aucuba*, *Citrus*, *Ficus elastica*[1]) und solche, deren Blätter durch Wasserreichtum, wasserreiches Stiel- oder Nervengewebe, ausgezeichnet sind (*Beta vulgaris* u. a.[2]).

Wenn die Blätter mancher Gewächse unter bestimmten äusseren Verhältnissen sich nur bewurzeln, andere unter gleichen Bedingungen auch Sprosse zu bilden vermögen, so können wir annehmen, dass die spezifische Veranlagung des Plasmas bei den verschiedenen Gewächsen ungleich ist; es besteht aber auch die Möglichkeit, dass die histologischen Eigentümlichkeiten der betreffenden Blätter das ausschlaggebende Moment enthalten, insofern als in wasser- und stoffreichen Blättern, in solchen mit starker Kutikula und kräftig entwickeltem Hautgewebe die Ernährungs- und Transpirationsverhältnisse für die losgelösten Blätter andere sein werden als bei dünnen, stoff und wasserarmen Blattspreiten. Es ständen hiernach bei Gewächsen mit krautigen, zarten Blättern die Zellen unserer Versuchsobjekte unter anderen Bedingungen als bei Pflanzen mit wirksamem Transpirationsschutz, mit fleischigem Mesophyll usf. — auch dann, wenn wir sie im Experiment unter gleichen äusseren Bedingungen halten. Die unterschiedlichen Faktoren, welche bei Blättern dieser und jener Art wirksam sind, werden durch die histologische Struktur der Blätter geschaffen.

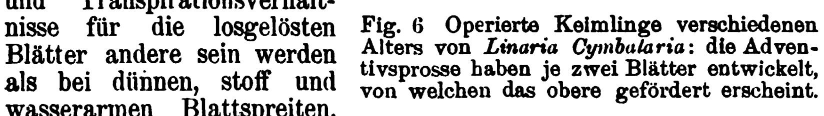


Fig. 6 Operierte Keimlinge verschiedenen Alters von *Linaria Cymbalaria*: die Adventivsprosse haben je zwei Blätter entwickelt, von welchen das obere gefördert erscheint.

Die Frage, ob das verschiedenartige Verhalten isolierter Blätter auf verschiedenartige Qualifikation des Plasmas oder auf die durch histologische Eigentümlichkeiten geschaffenen „inneren" Bedingungen zurückzuführen ist, wird schwer zu entscheiden sein; einen Beitrag zu ihrer Lösung habe ich zunächst durch Untersuchung isolierter Kotyledonen zu gewinnen versucht. Die Kronblätter sind zarte,

1) Vergl. Beyerinck a. a. O. auch de Vries, a. a. O. p. 71.

2) Vergl. Briem: Adventivbildungen bei der Zuckerrübe. Österr.-Ung. Zeitschr. f. Zuckerindustrie etc. 1893 Heft VI. — Auch Vöchting: Beitr. z. Physiologie der Knollengewächse. Jahrb. f. wiss. Bot. 1900 Bd. XXXIV p. 1.

leicht welkende Gebilde und lassen dementsprechend nur ausnahmsweise[1]) neue Organe aus sich entstehen: es liess sich annehmen, dass die derben, oft ausserordentlich stoffreichen Keimblätter leicht zur Organbildung, möglicherweise zur Wurzel- und Sprossbildung sich bringen lassen würden. —

Das Schicksal isolierter Kotyledonen ist schon wiederholt untersucht worden. Stets ergab sich, dass sich Kotyledonen schnell und reichlich bewurzeln. Van Tieghem[2]) untersuchte isolierte Keimblätter von *Helianthus*, *Phaseolus*, *Mirabilis* u. a., Blociszewski[3]) *Lupinus* und *Pisum sativum*, Zabel[4]) *Pisum*, *Phaseolus* und *Borrago*. Ich selbst operierte mit der Mehrzahl der Genannten und beobachtete ausserdem Wurzelbildung an den Cotyledonen von *Linaria Cymbalaria*, *Tagetes patula*, *Polygonum fagopyrum*, *Malva rotundifolia*, *Lavatera trimestris*, *Anacyclus officinarum* und an verschiedenen *Cucurbitaceen*. Wahrscheinlich wird man die Blätter, welche nach Loslösung von ihrer Achse auf feuchtem Substrat sich bewurzeln, auch im Zusammenhang mit der Achse zur Wurzelbildung bringen können. Dafür spricht auch eine gelegentliche Beobachtung von Sachs (Lehrbuch a. a. O.) an *Cucurbita*. — Nach Irmisch (Botanische Mitteilungen, Flora 1858 Bd. XLI p. 38) entstehen Wurzeln aus dem Stiel der Keimblätter von *Carum Bulbocastanum*.

Gleichzeitig mit der Neigung zu reichlicher Bewurzelung wurde von den Autoren bei den meisten Gewächsen Unfähigkeit der Kotyledonen zur Sprossproduktion konstatiert; van Tieghem fand zwar einmal eine Knospe, die sich nicht weiter entwickelte (a. a. O.) und Zabel giebt an, dass bei *Pisum* und *Phaseolus* nach mehrmonatlicher Kultur an den Wundflächen der losgetrennten Keimblätter „grünliche Höckerchen" entstehen, „die man als angelegte Knospen betrachten kann". Näher scheint es mir zu liegen, wenigstens in dem von Zabel beschriebenen Fall an die höckerige Oberfläche zu denken, die wir fast allgemein an älteren Kallusgeweben finden[5]).

Sprossbildung und Entstehung normaler Pflänzchen wurde bisher nur von Zabel und zwar an Kotyledonen von *Borrago officinalis* beobachtet.

Meine eigenen Versuche, die mit Nährmaterial reich gefüllten Kotyledonen verschiedener Pflanzen zur Sprossbildung zu bringen, führten meist zu negativen Resultaten: die Wurzelbildung erfolgte rasch und ungemein reichlich, Adventivsprosse wurden zumeist nicht gebildet. Um so interessanter war mir die Beobachtung, dass den (von mir untersuchten) Vertretern einer Familie, der *Cucurbitaceen*, durchweg die Fähigkeit zur Sprossbildung zukommt: sowohl bei

[1]) Vergl. Beyerinck a. a O. p. 452 über *Clarkia elegans*.

[2]) Recherches sur la germination. (Ann. Sc. Nat. Bot. 1873. 5me. série. T. XVII. p. 208.)

[3]) Physiologische Untersuchungen über die Keimung und weitere Entwickelung einiger Samenteile bedecktsamiger Pflanzen. (Landwirtsch. Jahrb. Bd. V. 1876. p. 145.)

[4]) Entwickelung der von der Achse abgetrennten Keimblätter. (Protokolle u. Ber. d. Russ. Ges. Freunde des Gartenbaues. 1881. Moskau (1882) p. 20.) Russisch. Referat im Bot. Jahresber. Bd. X. Abt. 1. 1882. p. 32.

[5]) Die Höcker, welche die Oberfläche des Kallus vielfach zeigt, unterscheiden sich von Adventivsprossen, die sich aus dem Kallus bilden, neben anderem besonders durch den endogenen Ursprung der letzteren.

Cucumis als auch bei *Cucurbita* und *Luffa* treten neben den zahlreichen Wurzeln auch Adventivsprosse auf.

Die isolierten Kotyledonen von *Cucumis sativa*, die ich in besonders grosser Zahl untersuchte, wachsen nach der Loslösung noch stark in die Länge und bewurzeln sich oft schon vor Ablauf einer Woche. Die Wurzeln entstehen niemals an der Schnittfläche selbst aus dem Kallus, sondern oberhalb der Wunde, allerdings in deren nächster Nähe und brechen auf der Ober- und Unterseite der Keimblätter ungefähr gleichzeitig hervor. Unter mehr als hundert Keimblättern fand ich keines, bei dem die Wurzeln ausgeblieben wären, aber nur bei wenigen Exemplaren trat Sprossbildung ein: die Adventivknospen entstanden stets auf der Oberseite der Kotyledonen, ebenfalls oberhalb der Schnittfläche in nächster Nähe der Wunde[1]).

Ähnliche Resultate erzielte ich mit *Luffa cylindrica* und *Cucurbita Pepo*. Die Zahl der sprossbildenden Kotyledonen war erheblich geringer als die der wurzelbildenden[2]).

Die Qualifikation zur Sprossbildung aus Kotyledonen, die wir bei Vertretern einer Familie fanden, bei allen anderen bisher untersuchten Gewächsen ausser dem von Zabel studierten *Borrago* vermissten, spricht nicht dafür, dass die Stoffanhäufung, die den Keimblattgeweben ihren Charakter giebt, für die Qualität der adventiven Organe —Wurzeln oder Sprosse — von ausschlaggebender Bedeutung sei. Die Schnelligkeit und die Reichlichkeit, mit der die Wurzeln an Kotyledonen entstehen, führt höchstens zu der Annahme, dass die Fülle von Baumaterialien die Wurzelbildung beschleunige und das Wurzelwachstum fördere.

---

[1]) Dass Wurzeln beiderseits, Sprosse aber nur oberseits an den Blättern produciert werden, beobachtete ich auch bei anderen Gewächsen. — Blätter von *Begonia Rex*, welche im Zusammenhang mit ihrer Achse durch irgend welche Faktoren zur Produktion von Adventivsprossen angeregt werden (vergl. die Anmerkung zum vorigen Abschnitt und Göbels Mitteilung a. a. O.), lassen — soweit meine Erfahrungen reichen — nur oberseits Knospen entstehen. Wurzelbildung beobachtete ich in solchen Fällen ebenso wenig wie Göbel. Legt man Stücke von *Begonia*-Blättern auf feuchten Sand, so dass sie mit ihrer morphologischen Unterseite das wasserreiche Substrat berühren, so entstehen oben vorzugsweise Sprosse, unten vorzugsweise Wurzeln: doch sah ich nicht selten auch oben Wurzeln entstehen; Sprosse an der Unterseite waren nur in geringer Anzahl aufzufinden. Lagen die Blattstücke mit der morphologischen Oberseite dem Sande auf, so producierte diese schnell und reichlich Adventivwurzeln, die Sprosse entstanden meist auf der nach oben gekehrten morphologischen Unterseite. Die Blattstiele von *Begonia Rex* producieren an allen Seiten ringsum sowohl Wurzeln als auch Sprosse. Man kann sie leicht zur Organbildung bringen, wenn man losgelöste Blätter mit ihren Stielen ins Wasser stellt: schneller geht die Spross- und Wurzelbildung vor sich, wenn man die Blattspreite eingipst und den Stiel freilässt. — Mitteilungen über die Lokalisation der Spross- und Wurzelbildung auch bei Beyerinck a. a. O.

[2]) An einer Kultur, die ich vor mehreren Jahren ansetzte, entwickelten sämtliche *Cucurbita*kotyledonen Adventivsprosse, blieben aber unbewurzelt. Die Blätter befanden sich bei dieser Kultur in feuchter Luft, lagen aber auf trockenem Substrat. Dass Berührung mit feuchtem Substrat der Wurzelbildung günstig ist, unterliegt ja keinem Zweifel; ob trockenes Substrat in Verbindung mit feuchter Atmosphäre die Wurzelbildung bei *Cucurbita*-Keimblättern unterdrücken kann, ohne die Sprossbildung zu hemmen, wurde nicht näher untersucht.

In diesem Zusammenhang möchte ich noch auf einen längst bekannten, zuerst von Beyerinck[1]) näher beschriebenen Fall der Organbildung zu sprechen kommen. Die Gallen, welche Nematus viminalis (N. gallarum) auf den Blättern verschiedener Weidenarten erzeugt, haben die Fähigkeit, auf feuchtem Substrat sich ausserordentlich schnell zu bewurzeln. Durch Zufuhr von organischer Nahrung (Rohrzucker) lässt sich die Organbildung so beschleunigen, dass ich an vielen auf Zuckerwasser schwimmenden Gallen schon vor Ablauf von drei, vier Tagen die ersten Wurzeln erscheinen sah. Besonders geeignet zu den Versuchen erwiesen sich dabei die von *Salix grandifolia* geernteten Gallen. Sprossbildung habe ich an den Gallen niemals beobachten können. — Die Fähigkeit zur Bewurzelung haben zwar die genannten Weidengallen mit den normalen Laubblättern ihrer Wirtspflanze gemein; sie übertreffen jedoch diese durch die Schnelligkeit und Reichlichkeit ihrer Wurzelbildung ganz erheblich. Nach dem oben Gesagten liegt es nun nahe, diese Disposition zu reichlicher Bewurzelung mit der Saft- und Stofffülle der Gallengewebe in Verbindung zu bringen; in der That stellen die inneren Gewebeschichten der Gallen einen umfänglichen Eiweissspeicherraum dar. Dass die Fülle an Nährmaterialien allein die rasche Wurzelbildung nicht erklärt, lehrt der Vergleich mit den sich schwer bewurzelnden Kotyledonen von *Vicia* und ein Blick auf die vielen stoffreichen Gallen, die sich (nach den bisherigen Erfahrungen zu schliessen) nicht bewurzeln können.

Schliesslich wäre noch an die wurzeltragende Galle der Cecidomyia Poae zu erinnern[2]). Unsere oben geschilderten Erfahrungen lassen uns an die Möglichkeit denken, dass die Wurzelbildung nicht so sehr durch den Reiz des Gallengiftes selbst ausgelöst, als vielmehr durch die lokale Anhäufung von Nährmaterialien veranlasst wird, die ihrerseits eine Reizreaktion des Organismus auf den Reiz des Gallengiftes darstellt. Es wäre möglich, dass die Wurzelbildung auch dann an den Knoten des Halmes einträte, wenn es auf anderem Wege als dem der chemischen Reizung gelänge, die Gewebe daselbst an Baumaterialien besonders reich zu machen. Meine Versuche haben bisher zu keinem positiven Resultat geführt[3]); weitere Experimente gedenke ich im kommenden Sommer anzustellen.

---

[1]). Über das Cecidium von Nematus Capreae auf *Salix amygdalina*. (Botan. Zeitg. Bd. 46. 1888. p. 17.)

[2]) Vergl. bes. Beyerinck: Die Galle von Cecidomyia Poae an *Poa nemoralis*; Entstehung normaler Wurzeln infolge der Wirkung eines Gallentieres. Bot. Zeitg. Bd. 43. 1885. p. 321.

[3]) Auch Beyerinck bemühte sich schon vergebens um experimentelle Wurzelerzeugung an *Poa*-Halmen. — Die von Beyerinck (a. a. O.) beschriebene Sprossbildung an den Knoten der *Poa nemoralis* lässt sich an Stecklingen experimentell leicht erzielen, wenn man normale Knoten durch Längsschnitte verletzt; die daselbst ruhenden Knospen treiben dann — auch an den unteren Knoten der Pflanze — nach acht bis vierzehn Tagen aus.

Beiträge zur Anatomie und Biologie der Früchte und Samen einiger einheimischer Wasser- und Sumpfpflanzen.

Von

Adolf Fauth, Gersweiler a. d. Saar.

(Mit Tafel XIX—XXI.)

Die Wasser- und Sumpfpflanzen unserer einheimischen Flora haben von jeher das Interesse der Biologen auf sich gezogen. Die vegetativen Organe der Wasser- und Sumpfpflanzen sind es bekanntlich in erster Linie, welche eine ausserordentliche Plastizität und eine oft weitgehende Adaption an das Medium zeigen, und zwar nicht nur rücksichtlich der Umänderungen in der äusseren Form der Pflanze, sondern auch bezüglich der inneren Struktur. Von den zahlreichen Forschern, die in dieser Richtung gearbeitet haben, nenne ich nur wenige: Chatin, Schenck, Goebel. Wenn nun auch die reproduktiven Organe der Pflanzen im allgemeinen gegenüber den Einwirkungen äusserer Faktoren nicht oder nur wenig reagieren, weshalb sie den vegetativen Organen gegenüber gewöhnlich auch die systematisch wertvolleren sind, so sind doch auch bei Wasser- und Sumpfpflanzen in der Beschaffenheit der Früchte und Samen Einrichtungen konstatiert worden, welche mit dem Wasserleben zusammenhängen und sich für die Verbreitung der Früchte und Samen, also für die Erhaltung der Pflanzenart nützlich erweisen. Solche wertvolle Daten findet man namentlich bei Hildebrand, Caspary, Schenck und Guppy, dann weiter auch bei Marloth und Tschirch[1]), während die interessante Arbeit von Kölpin-Ravn (Om Flydeenven hos Fröene af vore Vand og Sumpplanter in Bot. Tidsskrift 19. Bind, 2. Hefte, 1894) in zusammenhängender Weise die Struktur von Frucht- und Samenschale zahlreicher Wasser- und Sumpfpflanzen mit Rücksicht auf die Schwimmfähigkeit der Früchte und Samen in orientierender Weise behandelt. Trotzdem ist unsere Kenntnis über Frucht- und Samenstruktur der Wasser- und Sumpfpflanzen und die Beziehung der Struktur zum Wasserleben, sowie über die Keimung der Wasser- und Sumpfgewächse eine sehr lücken-

[1]) Fr. Hildebrand, Die Verbreitungsmittel der Pflanzen. Leipz. 1873.
R. Caspari, Welche Vögel verbreiten die Samen von Wasserpflanzen? (Schriften der phys. ökon. Gesellschaft in Königsberg. Sitzungsber. 1870.)
H. Schenck, Die Biologie der Wassergewächse. Bonn 1886.
Guppy, The River Thames as an Agent in Plant Dispersal. (Journal of the Linnean Society. XXIX. 1892—1893. p. 333.)
R. Marloth, Über mechanische Schutzmittel der Samen gegen schädliche Einflüsse von aussen. (Engler, Botan. Jahrbücher. 1883. IV. Band. S. 225.)
A. Tschirch, Physiologische Studien über Samen. (Annales du Jardin botanique de Buitenzorg. Vol. IX. 1891. p. 143.)

hafte. Diese Lücke in unserer Kenntnis auszufüllen, ist eine gründliche Untersuchung der einzelnen in Betracht kommenden Pflanzen, unter gleichzeitiger Berücksichtigung möglichst naheverwandter, terrestrer Arten, vonnöten. Aus dem reichlichen, in Betracht kommenden Artenmaterial habe ich mit Rücksicht auf die mir zu Gebote stehende Zeit, nur einen kleinen Teil, von dem sich entsprechendes Material sammeln liess, zur Untersuchung herausgreifen können. Die betreffenden Arten gehören den Familien der *Alismaceen*, *Butomaceen*, *Callitrichaceen*, *Halorrhagidaceen*, *Gentianeen* und *Plantaginaceen* an, und die betreffenden Arten sind die folgenden: *Alisma Plantago* L., *Elisma natans* Buch., *Sagittaria sagittaefolia* L.; *Butomus umbellatus* L.; *Callitriche stagnalis* L., *Hippuris vulgaris* L., *Myriophyllum spicatum* L., *Limnanthemum nymphaeoides* Lk., *Menyanthes trifoliata* L., *Gentiana lutea* L., (*Gentiana cruciata* L.); *Litorella lacustris* L. und (*Plantago maior* L.). Die terrestren Arten sind in der vorstehenden Aufzählung in Klammern eingeschlossen.

Bezüglich der Ausführung meiner Untersuchungen füge ich noch folgendes an. Früchte einschliesslich der Samen wurden, wie es sich aus der Fragestellung ergiebt, nur dann untersucht, wenn dieselben bei der Fruchtreife ihre Samen nicht entlassen, also bei den Arten, welche Schliessfrüchte oder Steinfrüchte besitzen; in den übrigen Fällen lediglich die Samen.

Die Bearbeitung der Arten erfolgte familienweise. Der Besprechung der Verhältnisse bei den einzelnen Arten ist in jeder Familie eine kurze Übersicht der wichtigsten Litteratur vorausgeschickt, während ein Resumé über die Biologie der Früchte, bezüglich Samen den einer Familie gewidmeten Abschnitt abschliesst. In den einzelnen Familien wurden zuerst die dem Wasserleben angepassten Arten und dann erst vergleichshalber die terrestren behandelt. Bei den ersteren werden der Reihe nach die exomorphe Beschaffenheit von Frucht oder Samen, dann die anatomische Struktur und schliesslich, soweit das Material es gestattete, die Überwinterung und Keimung besprochen.

Alismaceen.

Aus der Familie der *Alismaceen*, welche fast nur Wasser- und Sumpfpflanzen enthält, wurden die Früchte und Samen der bekanntesten einheimischen Vertreter zur Untersuchung herangezogen, nämlich von *Alisma Plantago* L., *Elisma natans* Buch. und *Sagittaria sagittaefolia* L. Die wichtigste Litteratur hierüber ist folgende:

Fr. Buchenau, Über die Richtung der Samenknospe bei den *Alismaceen*. (Pringsheims Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik. Band VII. 1869—1870. S. 19 u. Taf. VI.)

Fr. Hildebrand, Die Verbreitungsmittel der Pflanzen. Leipz. 1873. S. 77.

Jul. Godfrin, Étude histologique sur les téguments seminaux des Angiospermes. Nancy 1880. p. 27.

Marc. Micheli, *Alismaceae*, *Butomaceae*, *Juncagineae*. (De Candolle, Monographiae Phanerogamarum, Prodromi Vol. III. 1881. p. 29.)

J. Klinge, *Sagittaria sagittaefolia* L. (Vortrag in den Sitzungsberichten der Naturforschergesellschaft bei der Universität Dorpat. Band V. 1881. Heft 3. S. 398.)

Rud. Marloth, Über mechanische Schutzmittel der Samen gegen schädliche Einflüsse von aussen. (Englers Botan. Jahrb. Band IV. 1883. S. 225.)

H. Schenck, Die Biologie der Wassergewächse. Bonn 1886.

Fr. Buchenau, *Alismaceae.* (Engler u. Prantl, Die natürlichen Pflanzenfamilien. Teil II. Abt. 1. 1889. S. 227.)

A. Tschirch, Physiologische Studien über die Samen, insbesondere über die Saugorgane derselben. (Annales du Jardin botanique de Buitenzorg. Vol. IX. 1891. p. 170, Tab. XXIV. Fig. 46. Tab. XXV. Fig. 65.)

F. Kölpin-Ravn, Om Flydeevnen hos Fröene af vore Vand- og Sumpplanter. (Botanisk Tidsskrift. Band 19. 1894. S. 151, 161 u. 164.)

Ed. Strasburger, Das botanische Praktikum. Jena 1897. S. 568.

Alisma Plantago L.

Die Frucht von *Alisma Plantago* entsteht aus einem polykarpischen Fruchtknoten und ist daher eine Sammelfrucht, welche sich aus vielen, kleinen in einem Quirle angeordneten Merikarpien zusammensetzt. Sie stellt ein scheibenförmiges Gebilde, von meist undeutlich dreieckigem Umrisse dar, welches an seiner Basis die drei äusseren, vertrockneten Perigonblätter trägt. Die Einzelfrüchtchen sind trockenhäutige, seitlich stark zusammengedrückte, umgekehrt eiförmige Nüsschen. An der Basis sind sie dünn, und gegen die Spitze und ihre dorsale Fläche zu sind sie successive dicker, sodass ihr Längsschnitt einen keilförmigen Umriss hat. An den Früchtchen lassen sich mithin dreierlei Flächen unterscheiden, zwei grosse Lateralflächen, eine schmale Ventralfläche und eine gegen die Spitze des Früchtchens zu breiter werdende Dorsalfläche. Über die Dorsalfläche verläuft eine Längsfurche, welche auf den oberen Teil der Ventralfläche übergreift und dort endigt. Der untere Teil der Ventralfläche springt ein wenig vor und trägt auf diesem Vorsprunge den vertrockneten Griffel. An den beiden lateralen Flächen ist die Fruchtwand relativ dünn, während sie auf der Dorsal- und Ventralfläche eine erhebliche Dicke besitzt. Da auch das Gewebe der Fruchtschale an der Lostrennungsstelle des Früchtchens vom Receptaculum schwächer ausgebildet ist, so stellt die Fruchtschale gleichsam einen dicken hufeisenförmigen Bügel dar, welcher von den dünnen Seitenwänden überspannt ist.

Um den Bau des Samens und besonders seiner Schale leichter zu erfassen, ist es nötig, vorerst näher auf die Struktur der Samenanlage einzugehen. Sie ist am Grunde der Fruchtknotenhöhle an einem ziemlich langen Funikulus angewachsen und befindet sich in aufrechter Stellung. Sie besitzt zwei Integumente und ist als annähernd anatrop zu bezeichnen (s. Fig. 1); sie ist jedoch nicht, wie man aus Strasburger (l. c. p. 571) und namentlich aus dessen Abbildung der Frucht entnehmen könnte, deutlich kampylotrop. Von einer typisch anatropen Samenanlage unterscheidet sie sich einmal

dadurch, dass das Funikalarleitbündel nicht an dem der Mikropyle gegenüberliegenden Ende des Nucellus, der eigentlichen Chalaza, sondern in dem Gewebe der Raphe und zwar in der halben Höhe der Samenanlage[1]) endigt, und dann besonders dadurch, dass in vorgeschritteneren Stadien der Samenanlage der Embryosack in die Länge wächst, dabei an der Chalazastelle umbiegt, über dieselbe hinaus in das Gewebe der Raphe hineinwächst und später sogar in derselben das Leitbündel rückwärts drängt. Noch zu bemerken ist, dass die Samenanlage eine anatrope ist, da ihre Mikropyle der Placenta abgekehrt, der Funikulus derselben zugewendet ist.

Der braungefärbte Same, welcher aus der Samenanlage hervorgeht, ist länglich ellipsoidisch, seitlich stark zusammengedrückt und besitzt auf den beiden Seitenflächen je eine durch die gleich unten näher zu besprechende Krümmung des Embryos hervorgerufene Längsfurche. An der Basis befindet sich der persistierende Funikulus, durch welchen der Same an dem Boden des Fruchtfaches befestigt ist und die schnabelartig vorstehende Mikropyle. Die Samenschale ist dünn und häutig; Nährgewebe ist, wie bei allen *Alismaceen*, nicht vorhanden. Der ziemlich harte Keimling besitzt durch das oben des näheren beschriebene Wachstum des Embryosackes, den er im reifen Samen erfüllt, und durch entsprechende Krümmung des Kotyledons eine angelhakenförmige Gestalt. An seine, in der Frucht nach aussen gelegene ganz kurze und kegelförmige Wurzel schliesst sich ein relativ langes, dickliches, nach unten hin etwas angeschwollenes Hypokotyl an. Der Vegetationspunkt des Sprosses, welcher schon die Anlage des ersten Laubblattes erkennen lässt, befindet sich dorsal an der Übergangsstelle des hypokotylen Gliedes in den Kotyledonen und wird von dem unteren, scheidenartig entwickelten Teile des Keimblattes umhüllt. Das lange, sich nach seiner Spitze hin verschmälernde Keimblatt ist, wie schon angedeutet wurde, nahe über seiner Basis nach der ventralen Fruchtseite hin stark umgebogen, wodurch seine Spitze ungefähr neben das Würzelchen zu liegen kommt. Dieser umgebogene Teil des Keimblattes ist von den übrigen, zuerst besprochenen Teilen des Embryos durch eine Lamella getrennt, welche aus dem Gewebe der Samenschale mit Ausschluss der Epidermis hervorgeht.

Ich gehe nun zur Besprechung der anatomischen Verhältnisse von Frucht und Samenschale über. Die Epidermis der Fruchtschale besteht aus ziemlich hohen, schmalen und zur Fruchtlängsachse mässig gestreckten Zellen. Die Aussenwände derselben sind schwach verdickt, die übrigen dünn. In ihrem Lumen enthalten sie einen braunen Inhalt von desorganisiertem Plasma und Chlorophyll. Das übrige Gewebe der Fruchtschale, welches aus meist inhaltsleeren Zellen besteht, differenziert sich im wesentlichen in ein äusseres parenchymatisches und ein nach innen gelegenes prosenchymatisches Gewebe, an welches letztere sich noch eine dünnwandige Parenchymzellenlage anreiht. Das sich an die Epidermis anschliessende Parenchymgewebe setzt sich aus grosslumigen Zellen zusammen, deren mässig verdickte Wände feingetüpfelt und schwach verholzt sind.

---

[1]) Buchenau (l. c., Taf. II, Fig. 20 a) zeichnet das Funikularleitbündel viel länger.

Dieses Parenchym ist am gesamten Rande des Früchtchens, abgesehen von der Loslösungsstelle desselben, reichlich entwickelt; die Zellen sind hier isodiametrisch und lassen Intercellularräume zwischen sich, welche besonders reichlich unterhalb des Griffels auftreten. An den Lateralflächen des Perikarpes ist das Parenchymgewebe zum grössten Teil nur einschichtig, wobei seine Zellen in der Richtung der Fruchtlängsachse gestreckt sind. Noch zu bemerken ist, dass in diesem Parenchymgewebe auf der dorsalen und im oberen Teile der ventralen Seite unter der medianen Furche hypodermal ein Sekretgang verläuft, dessen Epithelzellen nach der Fruchtreife zerstört angetroffen werden, und in dessen Lumen man noch Öltropfen, die Reste des in der unreifen Frucht enthaltenen Milchsaftes vorfindet.

Das prosenchymatische Gewebe besteht aus mehreren Schichten fest ineinandergefügter Faserzellen, welche in der Richtung der Fruchtlängsachse orientiert sind und polygonalen Querschnitt aufweisen. Die stark verholzten und mit spärlichen, feinen Tüpfeln versehenen Wände derselben sind so stark verdickt, dass das Lumen auf dem Querschnitt rundlich erscheint. Die innerste an die Fruchthöhle angrenzende, dünnwandige Parenchymschicht besteht aus ebenfalls gestreckten Zellen, deren Lumen mehr oder weniger zusammengedrückt erscheint. Entsprechend der medianen Furche auf der Dorsalseite der Frucht befindet sich gleichfalls in dem prosenchymatischen Gewebe des Perikarpes eine rinnenartige Vertiefung, durch welche zwei dieser parallele Längsleisten entstehen. Auf jeder dieser beiden vorspringenden Kanten verläuft in Berührung mit dem oben des näheren beschriebenen Parenchymgewebe der Fruchtschale je ein Gefässbündel. Diese treten auf der dorsalen Seite basal in die Fruchtwand ein, verlaufen in der angegebenen Weise und endigen ventral in dem Parenchym unter der Ansatzstelle des Griffels.

Die Samenschale (s. Fig. 2) entwickelt sich in der Weise, wie es Strasburger (l. c. p. 571) angegeben hat. Sie besteht im wesentlichen aus drei Schichten plattenförmiger, meist in Längsreihen angeordneter Zellen, welche aus den beiden Integumenten der Samenanlage hervorgegangen sind. Ausser diesen drei Schichten ist mit Strasburger eine Membran zur Testa zu rechnen, welche als Rest eines Nährgewebes zu betrachten ist. Die Epidermiszellen der Samenschale sind mässig in der Richtung der Längsachse des Samens gestreckt; von ihren Wänden sind die äusseren schwach verdickt, während die übrigen dünn sind; das Lumen derselben erscheint schwach zusammengedrückt und enthält einen hellen, rötlichbraun gefärbten Inhalt. Unter der Samenepidermis befindet sich überall eine zusammengedrückte, gelblichbraune Zelllage, welche in der Flächenansicht aus hexagonalen, der Quere nach etwas stärker gestreckten Zellen zusammengesetzt ist, und in der die beide Teile des hakenförmigen Embryos trennende Lamelle (s. oben) mehrschichtig wird. Die dritte und innerste Zelllage der Samenschale wird von ziemlich grossen, inhaltsleeren Zellen gebildet, welche in der Flächenansicht quadratischen Umriss haben. Diese Zelllage nimmt auch an der Bildung der Lamelle teil und umgiebt überhaupt allseitig den Embryo samt dem ihm anhaftenden, gleich näher zu beschreibenden Nährgewebeerest. Ihrer chemischen Natur nach

sind die sämtlichen Wandungen der drei Zellschichten der Samenschale schwach verkorkt; von Jod und Schwefelsäure werden sie braun gefärbt und von letzterer, die Kutikula der Epidermis selbstverständlich ausgenommen, nach einiger Zeit gelöst. Der Nährgeweberest, von dem schon oben kurz die Rede war, besteht aus einer dicken, kutinisierten, stark lichtbrechenden Haut, an welche sich nach innen zu die Reste eines zusammengedrückten Gewebes anschliessen. Derselbe ist dem, aus den Integumenten entstandenen Teile der Samenschale fest angedrückt, jedoch nicht, wie Strasburger angiebt, mit derselben verwachsen; denn er lässt sich mit der Nadel leicht lostrennen. Noch zu erwähnen ist, dass das Gewebe des Embryos aus einem dünnwandigen Parenchym besteht, dessen Zellen reichlich mit grossen Stärkekörnern angefüllt sind.

Bezüglich der Überwinterung und Keimung der Früchtchen und ihrer Samen machte ich folgende Beobachtungen. Die reifen Früchte bleiben ziemlich lange mit der Mutterpflanze in Verbindung. Wenn sich die Teilfrüchtchen von dieser getrennt haben und ins Wasser gelangt sind, so schwimmen sie, durch den Luftgehalt der Fruchtschale getragen, längere Zeit auf demselben umher. Teils werden sie durch die Wellen an das Ufer geschwemmt, teils sinken sie durch die Einwirkung des Frostes, welcher das Eindringen des Wassers in die lufterfüllten Zellen der Fruchtschale beschleunigt, zu Boden. Nachdem sie, geschützt durch die verholzten Teile des Perikarpes und die stark verkorkten Partien der Samenschale, den Winter überdauert haben, beginnen sie im nächsten Frühjahre gegen Ende April im Freien zu keimen. Die Keimung vollzieht sich in der Weise, wie sie Tschirch (l. c. p. 172) für die „Monokotyledonen ohne Nährgewebe“ angegeben hat; Abbildungen von Keimpflanzen in den verschiedensten Stadien findet man bei Buchenau (l. c. Pringsh. Jahrb. Tafel II. fig. 15—18) und bei Tschirch (l. c. Tafel XXV. fig. 65 a und b). Nach meinen Beobachtungen geht die Keimung folgendermassen vor sich. Das hypokotyle Glied des Embryos schiebt die kurze, kugelförmige Wurzel aus der Frucht- und Samenschale heraus. Durch eine grosse Anzahl von Wurzelhaaren, welche an dem ringartigen Wulste der Wurzel entstehen, wird der Keimling im Boden befestigt. Der pfriemliche Kotyledon wächst stark in die Länge, streift die Testa mit der Fruchtschale von seiner Spitze ab und dient, nachdem er ergrünt, als Assimilationsorgan. Unterdessen verlängert sich auch die kurze Wurzel zur Hauptwurzel. Später tritt dann an der Basis des Keimblattes, gegenüber dem Vegetationspunkte des Sprosses, eine Adventivwurzel auf, welche die schliesslich absterbende Hauptwurzel alsbald im Längenwachstum überholt. Dieser Adventivwurzel folgen noch weitere. Der Vegetationspunkt des Sprosses entwickelt sich gleichzeitig mit der ersten Adventivwurzel. Die nach aussen gelegene Anlage des ersten Laubblattes schiebt die Kotyledonarscheide auseinander und wächst, wie auch die nächstfolgenden Blätter, zu einem dünnen, bandförmigen Wasserblatte aus. Bei dem dritten oder vierten Blatte beginnt eine Differenzierung des Blattes in Stiel

und Spreite, und in dem sechsten Laubblatte treffen wir meist ein typisches Schwimmblatt an; von dem zwölften Blatte ab bilden sich an der Pflanze Luftblätter.

Zum Schlusse ist noch zu erwähnen, dass auch bei den Keimpflanzen am Grunde der Blätter dieselben schuppenartigen Trichome angetroffen wurden, welche von Schilling[1]) schon an den ausgewachsenen Pflanzen beschrieben worden sind. Sie bestehen auch hier aus länglichen, flächenartigen Gebilden, welche an ihrem oberen Ende treppenartig zugespitzt sind und mit unten verschmälerter Basis dem Blattgrunde aufsitzen; im übrigen bestehen sie aus einer einzigen Schicht mässig gestreckter und Inhalt führender Zellen. Ferner sei noch bemerkt, dass in der gestauchten Achse der jungen Keimpflanzen Milchsaftgänge angetroffen wurden; in dem Embryo konnten jedoch keine beobachtet werden.

Elisma natans Buchenau.

Die Frucht von *Elisma* ist ebenfalls eine Sammelfrucht, deren Merikarpien jedoch nicht, wie bei *Alisma Plantago* in einem Quirle, sondern spiralig angeordnet sind; daher erscheinen sie äusserlich anders gestaltet und besitzen auch ein abweichend gebautes Perikarp. Die länglich ellipsoidischen, seitlich zusammengedrückten Früchtchen sind mit einem kurzen, gedrungenen Stiele auf dem Fruchtboden angewachsen und tragen an ihrem oberen Ende den nicht sehr grossen und dicken Griffel. Das trockenhäutige, nicht sehr dicke Perikarp des braungefärbten Früchtchens besitzt ziemlich tiefe Längsfurchen. In der Fruchthöhle befindet sich ein grundständiger, ellipsoidischer, gleichfalls schwach zusammengedrückter Samen, welcher mit einem kurzen Funikulus dem Boden des Faches angewachsen ist. Da auch bei dieser Pflanze, wie bei *Alisma* der Embryo hakenförmig umgebogen ist, so findet man auf den Seiten des Samens je eine Längsfurche. Die dünne, bräunliche Samenschale schliesst, weil ein Nährgewebe fehlt, direkt den gebogenen Embryo ein. Da der Same von *Elisma*, abweichend von den anderen *Alismaceen*, aus einer epitropen Samenanlage hervorgegangen ist, nämlich aus einer grundständigen Samenknospe, deren Mikropyle der Plazenta zugekehrt ist, so liegt das Würzelchen des Embryos nach innen. Inbezug auf seine Gestalt gleicht der Embryo, wie schon angedeutet, dem Keimlinge von *Alisma Plantago*.

Die Fruchtschale, (siehe Fig. 3—5), auf welche ich jetzt des näheren zu sprechen komme, setzt sich zum grössten Teil aus einem relativ dünnwandigen Gewebe zusammen, welches der Länge nach von dicken Sklerenchymfasersträngen und zwischen diesen gelegenen Interzellulargängen durchzogen wird. Die Sklerenchymstränge laufen im oberen Teile der Frucht schliesslich in einem Punkte zusammen, nach dem der eine oder der andere Strang sich schon nahe der Spitze mit dem benachbarten vereinigt hat; an der Basis der Frucht vereinigen sich dieselben in einem Ringe. Durch diese Anordnung

[1]) A. J. Schilling, Anatomisch-biologische Untersuchungen über die Schleimbildung der Wasserpflanzen. (Flora. Band 78. 1894. S. 336.)

entsteht ein festes Gerüst, welches den dünnwandigen Teilen der Fruchtschale einen festen Halt verleiht. Die Epidermis der Fruchtschale besteht aus ziemlich hohen, schmalen und in der Längsachse des Früchtchens mässig gestreckten Zellen. Ihre Seiten- und Innenwände sind dünn, während die mit einer rauhen Kutikula versehenen Aussenwände schwach verdickt sind. An die Epidermis schliesst sich zunächst ein dünnwandiges, unverholztes Gewebe an, dessen parenchymatische Zellen in der Längsrichtung des Früchtchens gestreckt sind. Dasselbe ist, soweit es über den Sklerenchymsträngen liegt, drei- bis vierschichtig, dagegen über den Interzellulargängen nur einschichtig; weiter kleidet es auch mit einer Zellschicht die Interzellulargänge seitlich von den Sklerenchymsträngen und nach innen zu aus. Die über den Sklerenchymsträngen verlaufenden Zellschichten weisen grösstenteils, besonders in Berührung mit dem Sklerenchym, Zellen auf, die mit feiner, spiraliger Wandverdickung versehen sind. Die Sklerenchymstränge bestehen aus langen, stark verdickten Faserzellen mit verholzten und getüpfelten Wandungen. In dem Sklerenchymstrang, welcher dem Mittelnerv des Fruchtblattes entspricht, verläuft ein Gefässbündel. Diesem Strange gegenüber sind auf der Bauchseite der Frucht zwei Sklerenchymstränge miteinander verwachsen. Nach innen von den Sklerenchymsträngen und der Parenchymschicht der Interzellulargänge folgt schliesslich nur noch die Epidermis der Fruchthöhle, deren Zellen in der Richtung der Fruchtachse mässig gestreckt sind. Die an die Sklerenchymstränge angrenzenden Epidermiszellen zeigen die an das Sklerenchym zunächst anstossenden Innen- und Seitenwände stark verdickt, verholzt und getüpfelt; im übrigen sind die Zellwände dünn und bestehen aus Zellulose. An dem reifen Früchtchen erscheint das unverholzte Gewebe, dessen Zellen, mit Ausnahme der oben erwähnten spiralig verdickten Zellen, Protoplasmareste einschliessen, zusammengedrückt und über den Interzellularen eingesunken. Dadurch treten die seitlich von den Kanälen gelegenen Sklerenchymfaserstränge scharf auf der Oberfläche des Perikarpes hervor und bilden die oben erwähnten Längsrippen.

Ich gehe jetzt zur näheren Beschreibung der Samenschale (siehe Fig. 6) über, welche ähnlich gebaut ist, wie bei *Alisma Plantago*. Auch hier folgen auf die Epidermis zwei Zelllagen; auch hier dringen nur diese zwei Zelllagen, wobei die äussere mehrschichtig wird, in Form einer Lamelle zwischen die beiden Teile des gekrümmten Embryos ein. Die Epidermis besteht im wesentlichen aus relativ hohen, schmalen und in der Samenlängsachse gestreckten Zellen, deren schwach gewölbte Aussenwände verdickt sind, während die Seiten- und gleichfalls gewölbten Innenwände dünn erscheinen. Das Lumen der Zellen ist mit einem festen, rotbraunen Inhalte erfüllt. Das sich nach innen an die Epidermis anschliessende Gewebe ist zusammengedrückt, besitzt eine gelbbraune Färbung und besteht aus niedrigen, dünnwandigen Zellen. Die vorstehend beschriebenen Teile der Testa gehen aus den beiden Integumenten hervor und sind nicht, wie bei *Alisma*, verkorkt, sondern bestehen aus Zellulose. Zur Samenschale sind noch zwei Lamellen (siehe Fig. 6 N) zu rechnen, welche sich nach innen an die zusammengedrückten Teile der Testa anschliessen. Die äussere und dünnere Lamelle ist aus dem Nu-

zellargewebe hervorgegangen, während die innere, stark entwickelte und mit einer sehr dicken Kutikula versehene Lamelle die Überbleibsel des Embryosackes darstellt und dem „Nährgeweberest“ von *Alisma* entspricht. Die Lamellen bestehen aus einer mehr oder weniger dicken, stark kutinisierten Membran, welcher nach innen zusammengedrückte und aus Zellulose bestehende Gewebereste anliegen. Zum Schlusse sei noch bemerkt, dass auch hier das Gewebe des Embryos aus einem dünnwandigen, reichlich Stärke führenden Parenchymgewebe besteht.

Da mir zur Untersuchung leider nur Herbariummaterial zur Verfügung stand, musste ich mich auf die morphologische und anatomische Beschreibung der Frucht beschränken.

Sagittaria sagittaefolia L.

Bei *Sagittaria sagittaefolia* sind die auf dem köpfchenförmigen Rezeptakulum in radialer Richtung und in Spiralen angeordneten Merikarpien der Sammelfrucht seitlich stark zusammengedrückt, beiderseits breitgeflügelt, verkehrt-schief-eiförmig und an ihrem oberen Ende durch den persistierenden Griffel geschnäbelt. Das bräunliche Perikarp der Früchtchen ist trockenhäutig, bei der Reife auf der Oberfläche glatt und fettig glänzend, nach längerem Lagern an trockenem Orte jedoch matt. Die Höhle des Früchtchens besitzt eine länglich eiförmige Gestalt und birgt gleich derjenigen von *Alisma* nur einen Samen, welcher das ganze Lumen der Fruchthöhle nicht vollständig ausfüllt und an ihrem Boden durch einen gedrungenen Funikulus befestigt ist. In seiner Gestalt ähnelt der Same dem von *Alisma Plantago*; er ist länglich elliptisch, seitlich zusammengedrückt und besitzt ebenfalls beiderseits eine flache Rinne, welche durch die hakenförmige Krümmung des Keimlings hervorgerufen wird.

Die braune, schwach längsgestreifte Samenschale ist dünn und häutig. Der relativ grosse und harte Embryo, dessen einander zugekehrte Teile wieder durch eine Lamelle der Testa getrennt sind, besitzt ein ziemlich langes Keimblatt, ein stark entwickeltes hypokotyles Glied und eine sehr kurze Wurzel, welche der Bauchnaht des Perikarpes abgewendet ist, da nämlich bei der in Rede stehenden Pflanze, wie bei *Alisma*, die Samenanlage eine apotrope ist.

Der anatomische Bau der Frucht- und Samenschale, zu welchem ich nun übergehe, unterscheidet sich bei *Sagittaria* wesentlich von dem bei *Alisma* und *Elisma*. Das Perikarp besitzt folgenden Bau. Die Epidermis besteht aus ziemlich hohen, meist schmalen, in der Flächenansicht polygonalen Zellen, welche an den Flügeln mässig, sonst jedoch stark längsgestreckt sind. Die Wände der Epidermiszellen sind dünn und schwach getüpfelt; die Innenwände und zum Teil auch die angrenzenden Teile der Seitenwände sind schwach verkorkt. Als Inhalt führen sie Protoplasma und kleine Stärkekörner, wahrscheinlich Assimilationsstärke. An dem oberen Teile der Früchtchen, welcher mit Licht und Luft mehr in Berührung kam, sind in der Epidermis Spaltöffnungen anzutreffen. Das gesamte Perikarp besteht nach innen von der Epidermis mit Ausschluss des die Ölgänge umschliessenden Epithels, wovon noch später die Rede sein wird, aus verkorktem Gewebe. Das letztere erscheint

auf dem Fruchtquerschnitte deutlich gegliedert in eine Innenepidermis, in einen daran sich schliessenden zwei bis drei Schichten dicken Gewebemantel aus faserartigen Zellen und schliesslich in ein die Hauptmasse der Flügel bildendes und nur in diesen vorhandenes, verkorktes Parenchym.

Die Innenepidermis besteht im oberen, erweiterten Teile der Fruchthöhle aus mässig, im unteren aus stark gestreckten Zellen, deren Seitenwände unduliert und deren an die Fruchthöhle grenzende Wände deutlich vorgewölbt und stärker verdickt sind.

Die nach aussen folgende Faserzellenschicht, welche, nebenbei gesagt, viel schwächer entwickelt ist, wie bei *Alisma* und *Elisma*, besteht aus relativ dünnwandigen, getüpfelten und inhaltsleeren Zellen, die im Querschnitt kleinpolygonal, im Längsschnitt gestreckt sind. Da, wo dieses Fasergewebe direkt an die Fruchtepidermis grenzt, verlaufen in demselben und zwar auf beiden Seiten der Fruchthöhle je zwei bis drei interzellulare Sekretgänge, welche in ihren Hohlräumen ein fettes Öl, die Reste eines Milchsaftes, enthalten. Die Plasmareste führenden und mit stark konvexen Wandungen in die Sekrethöhle vorspringenden Epithelzellen grenzen meist direkt an die Aussenepidermis und stets an die Innenepidermis des Perikarpes an. Die von Klinge (l. c. p. 398) angegebenen Öffnungen, welche sich in gewissen Abständen in der Epidermis über diesen Drüsenkanälen vorfinden sollen und das Öl an die Oberfläche der Frucht schicken, konnte ich ebensowenig wie Kölpin-Ravn (l. c. p. 164) vorfinden.

Das verkorkte Parenchymgewebe in dem Flügel wird schliesslich von polyedrischen, getüpfelten, lufthaltigen und dünnwandigen Zellen gebildet, welche kleine Interzellularräume zwischen sich nehmen. In demselben verläuft ein Gefässbündelstrang, welcher basal in das Perikarp eintritt und oben im Schnabel des Früchtchens endigt. Bezüglich der Reaktion des verkorkten Perikarpgewebes sei kurz angeführt, dass die Zellwände durch verdünnte Schwefelsäure und Jod schmutzig violett bis braun gefärbt, durch Chlorzinkjod gelb gefärbt, von konzentrierter Schwefelsäure nicht aufgelöst (siehe auch Kölpin-Ravn p. 156) und durch Phlorogluzin und Salzsäure nicht gefärbt werden. Die Zellen sind demnach als verkorkt zu bezeichnen.

Auch die dünne Testa besitzt bei *Sagittaria* einen anderen Bau, als bei *Alisma* und *Elisma*. Der äussere Teil derselben besteht, abgesehen von der oben erwähnten Lamelle zwischen den beiden Teilen des Embryos, nur aus zwei Zellschichten; der innere aus zwei Häuten mit stark kutinisierter Aussenmembran. Die mit dünner, sich leicht ablösender Kutikula versehene Samenepidermis wird von plattenförmigen, meist in Längsreihen angeordneten Zellen gebildet. Dieselben sind mehr oder weniger längsgestreckt, teils vollständig isodiametrisch. Ihre längsgerichteten Seitenwände erscheinen in der Flächenansicht meist grob unduliert, die Querwände gerade. In ihrem Lumen führen die Epidermiszellen einen schwach rotbraunen Inhalt. Die Epidermis umschliesst ohne Unterbrechung die ganze Oberfläche des Samens und nimmt nicht an der Bildung der Lamelle teil. Die zweite Zellschicht ist meist stark zusammengedrückt und enthält einen grumösen grünlichbraunen Inhalt. Sie

bildet die Lamelle zwischen den beiden Teilen des gekrümmten Embryos und stellt hier ein mehrschichtiges lockeres Parenchym dar. Die beiden zur Testa zu rechnenden Häute bestehen aus je einer dicken Zellulosemembran, welche den Rest des zusammengedrückten Nuzellargewebes, beziehungsweise des Endosperms darstellt und nach aussen hin von einer dicken, gelbbraun gefärbten Kutikula bedeckt ist.

Die im August reifenden Früchtchen lösen sich durch Wellenschlag oder durch den Wind vom Rezeptakulum ab und werden durch Wasser oder Wind weitergetragen. Hierbei kommt denselben die flache Gestalt und das durch den Luftgehalt des Perikarpes bedingte niedrige spezifische Gewicht sehr zu statten. Die Schwimmfähigkeit der Früchtchen wird durch das fette Öl, welches sich in den Sekretgängen des Perikarpes befindet, durch die fettige Beschaffenheit der Fruchtoberfläche, welche wohl mit dem Öle der Sekretgänge zusammenhängt, stark erhöht. Einrichtungen, welche zum Schutze des Samens dienen, sind nicht stark entwickelt. Sie werden wohl bei der starken generativen und besonders vegetativen Vermehrung der Pflanze nicht sehr notwendig sein. Mechanisch wirkende Zellen sind in der Fruchtschale sehr schwach, in der Samenschale überhaupt nicht ausgebildet und werden wohl durch die harte Beschaffenheit des Keimlings ersetzt. Gegen Fäulnis schützt anfangs die schwere Benetzbarkeit der Fruchtoberfläche, und später bewirken die kutinisierten Teile der Samenschale, dass der Keimling vor einem Übermass von Feuchtigkeit bewahrt wird.

Gelangen nach der Fruchtreife die Früchtchen ins Wasser, so schwimmen sie lange Zeit auf demselben umher und sinken erst dann zu Boden, wenn durch die Atmosphärilien, Frost und andere Einflüsse die Oberfläche benetzbar geworden ist und sich das Gewebe des Perikarpes mit Wasser vollgesogen hat. Die Keimung der Samen erfolgt im nächsten Frühjahre. Die Samen der Früchtchen, welche ich selbst aussäte, keimten spät (erst im Juni) und unregelmässig; wahrscheinlich infolge der Aufbewahrung an trockenem Orte. Im übrigen jedoch verlief die Keimung ähnlich wie bei *Alisma Plantago*.

Zum Schlusse bemerke ich noch, dass analoge schleimsecernierende Schuppen, welche Schilling (l. c. p. 336) für die ausgewachsene Pflanze von *Sagittaria lancifolia* L. angiebt, auch schon an den Keimpflanzen von *Sagittaria sagittaefolia* vorkommen und zwar bereits frühzeitig am Grunde der jugendlichen Blätter kurz nach dem Austritt des Kotyledons aus der Frucht- und Samenschale. Auch die in der ausgewachsenen Pflanze anzutreffenden Milchsaftröhren werden ziemlich früh angelegt. In einer Keimpflanze, deren erstes Laubblatt sich noch nicht sehr stark entwickelt hatte, wurden von mir in den sich entwickelnden Blättchen der Knospe Milchsaftröhren in Bildung angetroffen.

Betrachtet man die Frucht- und Samenschale der vorstehend beschriebenen drei *Alismaceen* vom biologischen Gesichtspunkte aus, so ist folgendes anzuführen: Der Luftgehalt und andere bei den einzelnen Gattungen verschiedene Einrichtungen bedingen ein niedriges spezifisches Gewicht und dadurch eine gute Schwimmfähigkeit, sodass sich die Früchtchen weite Strecken von der Mutterpflanze entfernen können. Die Einrichtungen zum Schutze des Embryos sind verschieden stark ausgeprägt. Die geringsten mechanischen Schutzeinrichtungen besitzen die Früchtchen von *Sagittaria*, während die von *Alisma* und besonders *Elisma* durch sklerosierte Elemente geschützt sind. Es darf jedoch die dicke, stark kutinisierte Aussenmembran des „Nährgeweberestes", welche bei sämtlichen von mir untersuchten *Alismaceen* angetroffen wurde, nicht unberücksichtigt bleiben. Wenn sich nämlich das lufterfüllte Gewebe des Perikarpes mit Wasser vollgesogen und das Früchtchen im Schlamm der Gewässer seine Samenruhe durchmacht, so wird wohl, wie schon angedeutet wurde, dieser dichten Membran die Aufgabe zufallen, den Samen vor allzugrosser Feuchtigkeit und vor Fäulnis zu bewahren.

Schliesslich mag noch darauf hinzuweisen sein, dass die Ergebnisse meiner Untersuchungen und speziell die der anatomischen Struktur des Perikarpes in systematischer Beziehung von Wert sind. Die drei Gattungen zeigen eine verschiedenartige, generisch verwertbare Ausbildung des Sklerenchymgewebes, und auch bei anderen Gewächsen aus der Familie der *Alismaceen* sind die sklerenchymatischen Elemente in charakteristischer Weise entwickelt. So hat *Echinodorus ranunculoides* Engelm. ähnliche, an der Frucht rippenartig hervortretende Sklerenchymbündel wie *Elisma*, während *Caldesia parnassifolia* Parlatore einen ganz besonderen Typus aufweist. Die innerste Zellschicht des dicken Perikarpes besteht bei *Caldesia* aus einer pallisadenartig gestreckten, sklerenchymatischen Zellschicht, deren Längswände auf dem Querschnitte unduliert erscheinen. Des weiteren besitzt die unter der Aussenepidermis gelegene Parenchymzellenschicht stark sklerosierte Aussen- und Seitenwände und sind die Leitbündel des Perikarpes von Sklerenchymfasern umgeben, welche ein sogenanntes „Durchgehen" der Leitbündel, ähnlich wie bei bestimmten Blättern, bewirken.

Butomaceen.

Die Butomaceen, welche nur Wasser- und Sumpfpflanzen enthalten, sind bekanntlich den *Alismaceen* nahe verwandt, und es erschien deshalb die Untersuchung von deren Samen besonders angezeigt. Zur Untersuchung wurde die einheimische Art *Butomus umbellatus* L. herangezogen und im Anschlusse an dieselbe noch in orientierender Weise die Samenschale einer südamerikanischen Art dieser Familie, nämlich von *Limnocharis emarginata* Humb. et Bonpl. untersucht. Die wichtigste Litteratur ist folgende:

Marc. Micheli, *Alismaceae, Butomaceae, Juncagineae.* (De Candolle, Monographiae Phanerogamarum, Prodromi. (Vol. III. 1881. p. 84.)

Bentham et Hooker, Genera Plantarum. Vol. III. Pars 2. 1883. p. 1008.

Fr. Buchenau, *Butomaceen*. (Engler und Prantl, Die nat. Pflanzenfamilien. Teil II. 1 Abt. 1889. S. 232.)

A. Tschirch, Angewandte Pflanzenanatomie. Band I. Leipg. 1889. S. 459.)

J. Holfert, Die Nährschicht der Samenschalen. (Flora. N. R. Jahrg. 48. 1890. S. 279.)

A. Tschirch, Physiologische Studien über die Samen, insbesondere die Saugorgane derselben. (Annales de Jardin botanique de Buitenzorg. Vol. IX. 1891. p. 170 et Tab. XXV. fig. 64.)

Butomus umbellatus L.

Die Frucht von *Butomus* besteht aus sechs Balgfrüchtchen, welche horizontal gelagert und radial angeordnet, mit der Basis der Bauchnaht miteinander verwachsen sind und an den nicht verwachsenen Teilen derselben aufspringen. Fast auf der gesamten Innenfläche der Frucht, nämlich nur abgesehen von Rückenlinie und Rändern der Balgfrüchtchen, sitzt in aufrechter Stellung eine grosse Anzahl von rotbraunen Samen. Dieselben sind aus anatropen Samenanlagen hervorgegangen, deren Raphe der Fruchthöhle zugekehrt sind. Die Samen besitzen eine gerade oder schwach gebogene cylindrische Gestalt, sind an ihrem oberen Teile rundlich zugespitzt und verschmälern sich an ihrer Basis in ein kurzes, dickes, stielartiges Gebilde. Durch scharf hervortretende Längsrippen der Samenschale, welche im oberen Teile des Samens sich in einem Punkte vereinigen und unten an dem kurzen Stiele enden, erscheint die Oberfläche des Samens tiefgefurcht. Die nicht sehr dicke Testa ist hart und spröde. Sie besteht, wie bei den *Alismaceen*, aus zwei Gewebepartien, von welchen die äussere aus den Integumenten der Samenanlage hervorgegangen ist, die innere dem Reste des Nährgewebes entspricht. Der Keimling ist, entsprechend der Gestalt des Samens, gerade oder leicht gebogen und dabei umgekehrt eiförmig.[1]) Die sehr kurze, stumpfkegelförmige Wurzel ist nach unten gerichtet. An sie schliesst sich ein kurzes, gleichmässig dickes Hypokotyl an, welches ein Drittel der Keimlingslänge ausmacht. Das Hypokotyl geht unmittelbar in das sich nach seiner stumpfen Spitze zu allmählich verjüngende Keimblatt über. An der Übergangsstelle liegt seitlich an dem Embryo, umgeben von der scheidenartigen Basis des Kotyledons, der Vegetationspunkt des Sprosses.

Was den anatomischen Bau der Samenschale (siehe Fig. 7—9) anbetrifft, so setzt sich dieselbe folgendermassen zusammen. Das äussere, aus den Integumenten hervorgegangene Gewebe (siehe Fig. 7 u. 8a) wird zum grössten Teile aus zwei Zellschichten gebildet, deren Zellen in der Längsrichtung des Samens reihenweise angeordnet sind. Von diesen beiden Schichten besteht die äussere, die

---

[1]) Der Keimling besitzt im reifen Samen nach meinen Untersuchungen die Gestalt, welche Fig. 10 zeigt. Die damit nicht übereinstimmende, von Tschirch l. c. veröffentlichte und als „Keimling" bezeichnete Fig. 64 stellt nach meinem Dafürhalten ein späteres Entwicklungsstadium des „gekeimten Keimlings" dar.

Epidermis, soweit sie nicht an der Bildung der Längsrippen des Samens beteiligt, aus relativ hohen, tafelförmigen, in der Flächenansicht hexagonalen Zellen, deren Aussen- und Innenwände stark verdickt sind. Die Aussenwände erscheinen schwach gewölbt, besitzen auf ihrer Oberfläche zahlreiche, in zwei Reihen angeordnete, warzenartige Verdickungen und sind in ihrer ganzen Dicke stark kutinisiert. Die relativ dünnen Seitenwände der Epidermis nehmen nach innen an Dicke langsam zu. Die dicken Innenwände sind stark gewölbt und bilden an ihren Kanten in Berührung mit der zweiten Testaschicht kleine Interzellularräume. Seiten- und Innenwände geben die Zellulosereaktion. Das Lumen der Epidermiszellen ist mit einem hellen, rötlichbraunen Farbstoffe erfüllt. Die gleiche Struktur zeigen die an der Bildung der Samenrippen (siehe Fig. 7 R u. 9) beteiligten Epidermiszellen rücksichtlich der Dicke, Skulptur und chemischen Beschaffenheit der Aussenwände und des Zellinhaltes. Im übrigen ist noch folgendes über die Rippen beizufügen. An ihrer Bildung beteiligen sich meistens drei Zellreihen damit, dass die mittlere, deren Zellen im Querschnitte hufeisenförmig gebogene Aussenwände besitzen, den Kamm bildet, während die beiden anderen, konkave Aussenwände im Querschnitte zeigenden Zellreihen die Böschungen bilden.

Unter der Rippe verläuft ein grösserer, im Querschnitte dreieckiger interzellularer Gang, welcher nach aussen von den Innenwänden der zwei seitlichen Zellreihen der Rippe, nach innen von Zellen der zweiten Testazellschicht begrenzt wird. Die oben schon erwähnte, stärker ausgebildete Rippe, welche aus der Raphe der Samenanlage hervorgegangen ist, besitzt einen entsprechend anderen Bau. In dieser schliesst sich an die aus mehr als drei Zellreihen bestehende Epidermis ein zusammengedrücktes, braune Inhaltsstoffe führendes, aus mehr oder weniger gestreckten Parenchymzellen bestehendes Gewebe an, welches nahe der Epidermis das Gefässbündel der Raphe einschliesst und seitlich mit der zweiten Zellschicht der Testa in direkter Verbindung steht.

Die zweite Schicht der Testa besteht aus nicht sehr hohen, relativ dünnwandigen, tafelförmigen Zellen, welche in der Längsrichtung des Samens mehr oder weniger gestreckt erscheinen. Ihre Aussenwände passen sich im allgemeinen den stark gewölbten Innenwänden der Epidermis an und bilden mit diesen die schon oben erwähnten, kleinen Interzellularen. Im übrigen sind die Wände dieser Zellschicht, insbesondere die Innen- und Seitenwände gross getüpfelt. Das Lumen der Zellen enthält einen festen, gelbbraunen Inhalt.

An das besprochene, im allgemeinen aus den Integumenten hervorgegangene Gewebe schliessen sich die Teile der Samenschale an, welche als Reste des Nährgewebes zu betrachten sind, und von denen nun die Rede sein soll (siehe Figur 7 u. 8 N). Zuäusserst findet sich eine aus niedrigen, tafelförmigen und stark verkorkten Zellen bestehende Schicht. Die Zellen derselben sind ebenfalls in Längsreihen angeordnet, zeigen in der Flächenansicht einen fast vierseitigen, undeutlich hexagonalen Umriss und einen relativ grossen Umfang. Auf diese Zellschicht folgt ein mehrschichtiges, aus parenchymatischen, meist inhaltsleeren Zellen bestehendes, zusammengedrücktes Gewebe, welches nach aussen hin durch eine dicke, stark

kutinisierte Membran abgegrenzt ist. Die Zellwände des zusammengedrückten Gewebes sind dünn und bestehen aus Zellulose. Physiologisch ist dieses obliterierte Gewebe, welches wir auch mehr oder weniger desorganisiert bei den *Alismaceen* vorgefunden haben, identisch mit der „Nährschicht", welche von Tschirch (l. c. p. 459) und Holfert (l. c. p. 279) des näheren beschrieben worden ist. Der Embryo besteht aus einem dünnwandigen Parenchym, dessen Zellen mit reichlichen Mengen grosskörniger Stärke angefüllt sind.

Über die Überwinterung und Keimung der Samen machte ich folgende Beobachtungen. Die kleinen, reifen Samen werden durch den Wind aus den aufgesprungenen Balgfrüchtchen herausgeschleudert und sinken, wenn sie ins Wasser gelangen durch ihre Schwere bald zu Boden. Dort ruhen sie, geschützt durch die harte Samenschale — andere Beziehungen des Samens zum Wasserleben der Pflanze waren nicht zu ermitteln — bis zum nächsten Frühjahre und keimen sodann gut aus. Die Keimung (siehe Fig. 11 u. 12) vollzieht sich ähnlich wie bei den *Alismaceen*. Durch Streckung des hypokotylen Gliedes durchbricht die kurze Wurzel die Testa an dem unteren Teile des Samens und wendet sich dem Boden zu. Sie schwillt an der Übergangszone in das Hypokotyl stark an und bedeckt sich nach kurzer Zeit auf diesem ringartigen Gebilde, dem „Wurzelknoten"[1]) (siehe Fig. 11a u. b) mit zahlreichen Wurzelhaaren, welche zur Befestigung der Keimpflanze im Erdboden und zu ihrer Ernährung dienen. Das dem „Wurzelknoten" als ein kurzes, warzenartiges Gebilde aufsitzende Würzelchen bleibt längere Zeit unentwickelt (siehe Fig. 11W, ferner Tschirch l. c. Fig. 64) und wächst später zu der dünnen, fadenartigen Hauptwurzel aus, welche wie bei den *Alismaceen* bald von den an der Basis des Kotyledons auftretenden Adventivwurzeln an Länge überholt wird und frühzeitig zugrunde geht. Die Länge des Hypokotyles wechselt; der Kotyledon, welcher frühzeitig ergrünt, wächst nach Abstossung der Samenschale zu einem langen, pfriemlichen Blatte aus. Seine untere Partie schwillt bald etwas an, und an dem oberen Teile der Kotyledonarscheide tritt das erste Laubblatt des sich entwickelnden Sprosses aus. Nach kurzer Zeit sieht man gegenüber von der Scheide an der Grenze von Hypokotyl und Kotyledon die erste Adventivwurzel durchbrechen, welcher seitlich bald noch andere folgen (siehe Fig. 12).

Zum Schlusse sei noch bemerkt, dass die Blätter der Keimpflanzen in den Achseln zahlreiche, lange, einzellreihige Haare aufweisen, während die von mir untersuchten *Alismaceen* (s. o.) an gleicher Stelle Drüsenschuppen zeigen.

Im Anschlusse an *Butomus* wurden noch die Samen von *Limnocharis emarginata* Humb. et Bompl., einer anderen *Butomacee*, in

[1]) E. Warming, Botanische Notizen. (Bot. Zeitung, Jahrg. 41. 1883. S. 200.)
H. Schenck, Die Biologie der Wassergewächse. 1886. S. 144.

in orientierender Weise untersucht. Die Gestalt der Samen ähnelt bei dieser Pflanze mehr dem der *Alismaceen*, was durch die hakenförmige Krümmung des Keimlings bedingt wird. Auch die Testa ist bei diesen Samen wesentlich anders gebaut, als bei *Butomus*. Von den beiden Zellschichten derselben ist die Epidermis dünnwandig und besteht aus verschieden hohen, oft papillös vorgestülpten Zellen; die zweite Schicht besteht aus niedrigen Zellen; deren Innenwände stark verdickt sind. Sodann folgen zwei Lamellen, welche dem „Nährgeweberest" entsprechen.

Callitrichaceen.

Die einzige, artenreiche Gattung dieser Familie, nämlich *Callitriche*, hat unter ihren einheimischen Vertretern nur Wasserpflanzen aufzuweisen. Als Untersuchungsobjekt stand mir *Callitriche stagnalis* L. zur Verfügung.

Über die Anatomie und Entwickelung der Früchte und Samen liegen in der Litteratur insbesondere die Arbeiten von Fr. Hegelmaier, nämlich dessen Monographie der Gattung *Callitriche*, Stuttg. 1864 namentlich S. 41 bis 50, und die Bearbeitung der brasilianischen Arten in Martius, Flora Brasiliensis. Vol. XIII, 2. 1875. S. 11, vor, welche in der folgenden Darstellung ausgiebig verwertet wurden. Ferner benutzte ich: Baillon, Histoire des Plantes. Tome V. 1874. p. 151.

F. Pax, *Callitrichaceae.* (Engler und Prantl, Die natürlichen Pflanzenfamilien. Band III, Abt. 5. 1896. S. 120.)

Callitriche stagnalis L.

Die Frucht von *Callitriche* entwickelt sich aus einem oberständigen, von zwei Fruchtblättern gebildeten und zweifächerigen Fruchtknoten, dessen Fächer durch je eine falsche Scheidewand in zwei Halbfächer oder Klausen geteilt sind. In jeder der vier Klausen befindet sich eine an der Scheidewand angeheftete, hängende, anatrope Samenanlage mit ventraler Raphe.

Der Fruchtknoten wächst zu einer seitlich zusammengedrückten, vierfächerigen Steinfrucht heran, deren relativ dünnes Endokarp von dem nur wenige Zelllagen dicken Fruchtfleische umgeben ist. Die vier Abteilungen der Frucht sind an ihrem Rücken mit breitflügelig gekielter Kante versehen. Sie umschliessen je einen hängenden und mit einer Karunkula versehenen Samen. Der Same zeigt eine dünne, häutige Testa, ein stark entwickeltes Nährgewebe und nach innen von diesem den in der Richtung der Samenlängsachse schwach gebogenen, ventral gelegenen und walzenförmigen, mit kurzen Kotyledonen versehenen Embryo (s. Baillon l. c. S. 151 u. Fig. 258).

Über die Anatomie von Frucht und Same ist folgendes zu bemerken. Der fleischige Teil des Perikarpes besteht aus mehreren Schichten dünnwandiger Parenchymzellen, welche in der reifen Frucht noch etwas Chlorophyll führen. Dieses Gewebe wird nach aussen durch eine Epidermis begrenzt, deren verhältnismässig grosse Zellen in der Flächenansicht polygonal erscheinen. Sehr charakteristisch ist die innerste Zelllage des in Rede stehenden Fruchtfleisches ausgebildet, welche gleich dem Endokarpe als mechanisches Gewebe funktioniert. Die Zellen derselben sind, körperlich genommen, niedere

Prismen von polygonalem Querschnitt. Die Kanten der Zellen sind zum Teil durch sekundäre Verdickungen ausgezeichnet; vor allem die Kanten der inneren an das Endokarp gegen die Bodenfläche, welche dermassen verdickt sind, dass die Lumina der Zellen in der Flächenansicht bei Einstellung auf die Bodenfläche rund und die Verdickungsleisten selbst als polygonales Netzwerk erscheinen. Aber auch die Seitenkanten der prismatischen Zellen weisen Verdickungsleisten auf, welche von dem polygonalen Verdickungsringe der Grundfläche entspringen, in ihrem Verlaufe nach aussen sich verschmälern und schliesslich durch Verzweigung in zarte, faserartige, anastomosierende Verdickungsleisten übergehen, welche auf den Seiten- und Aussenwänden der Zellen angetroffen werden. Hegelmaier hat für diese Zellschicht die treffende Bezeichnung „Netzparenchymschicht" vorgeschlagen. Ich bemerke noch, dass sich die leistenförmigen Verdickungsstreifen mit Phlorogluzin und Salzsäure rot färben, also verholzt sind, während die dünnwandigen Teile der Zellwand aus Zellulose bestehen. Bei anderen *Callitriche*-Arten (s. Hegelmaier in Martius, Flor. Bras. l. c. Tab. 1, II.) ist die in Rede stehende „Netzparenchymschicht" inbezug auf die Verdickungsleisten anders ausgebildet, und kann die Struktur derselben zur Artunterscheidung benutzt werden. Von dem Fruchtfleische werden die vier seitlich etwas zusammengedrückten und dünnen Steinschalen eingeschlossen. Dieselben setzen sich aus zwei gekreuzt verlaufenden Schichten langgestreckter Prosenchymzellen zusammen, welche an ihren Enden abgerundet sind. Die Wände dieser Prosenchymzellen sind stark verdickt und englumig; die primäre Wandlamelle ist verholzt, die sekundäre, erheblich stärkere Verdickungsschicht giebt Zellulosereaktion. Bei *Callitriche hamulata* sollen nach Hegelmaiers Angaben (s. l. c. Monogr. Tab. II, Fig. 30) Querwände in den Prosenchymzellen auftreten. Zu erwähnen ist noch, dass an der Aussenkante und zum Teil auch an der Innenkante der Steinschale die Faserzellen umbiegen, um sich auf der anderen Seite noch eine Strecke weit fortzusetzen, wodurch eine entsprechende Festigkeit der Steinschale bewirkt wird, und dass die Faserzellen in der Umgebung der Plazenta fehlen; es findet sich an dieser Stelle die schon von Hegelmaier beschriebene spaltenförmige Lücke.

Die Steinschalen bergen in ihrem Inneren je einen nierenförmigen Samen. Dieser füllt jedoch die Höhlungen der Frucht nicht vollständig aus, sondern lässt den oberen Teil derselben frei. Die Testa des Samens ist dünn und besteht aus einer einzigen dünnwandigen Zellschicht, welche in der reifen Frucht zusammengedrückt ist und der Fruchtwand fest anhängt. Nur in der Nabelgegend ist die Testa mehrschichtig. Nährgewebe und Embryo bestehen aus Parenchymgewebe, dessen Zellen reichliche Mengen von Fett und Eiweiss enthalten.

Ganz dieselbe Struktur der Früchte und Samen zeigen, abgesehen von Einzelheiten, die anderen von Hegelmaier (s. l. c.) untersuchten Arten, nämlich *Callitriche hamulata* Kützing und *verna* L., ferner auch eine Landform *Callitriche deflexa* A. Br.

Nach der Reife der Früchte wird der fleischige Teil des Perikarpes zerstört, und die vier Steinschalen, welche die Samen einschliessen, trennen sich von der Mutterpflanze und lösen sich voneinander. Da das spezifische Gewicht der Steinkerne höher ist, als das des Wassers, so sinken sie in demselben bald zu Boden und ruhen, umgeben von weichem Schlamme, bis zum beginnenden Frühjahre, in welchem sie zur Keimung gelangen. Einrichtungen, welche zu einer weiteren Verbreitung der Früchtchen durch Schwimmen dienen, sind an Frucht- und Samenschale nicht zu beobachten. Wahrscheinlich sind dieselben nicht nötig, da die kleinen, flachen Steinkerne durch die Strömung des Wassers leicht eine Strecke weit vom Standorte der Pflanze entfernt werden. Ausserdem werden des öfteren Pflanzenteile mit reifen Früchtchen abgerissen und durch das Wasser weitergetragen, da sich in dem Gewebe des Sprosses, wie bei den meisten Wassergewächsen, grosse, lufterfüllte Gänge vorfinden[1]), welche ein geringes spezifisches Gewicht der Pflanze bedingen. Da während des Umhertreibens der Pflanzenfragmente die Steinkerne sich von denselben trennen, so ist von der Natur in genügender Weise für eine Verbreitung der Samen auf grössere Entfernungen gesorgt, und daher sind besondere Schwimmvorrichtungen an den Früchtchen wohl überflüssig. Den Schutz des Samens übernimmt der sklerosierte Teil des Perikarpes. Wie wir aus den morphologischen und anatomischen Verhältnissen ersehen, ist die Steinschale, wenn auch recht zähe, doch nicht sehr druckfest gebaut. Es wird jedoch der Schutz, welchen sie gewährt, für den kleinen Samen während seiner Winterruhe genügen.

Über die Keimung sowie über die weitere Entwickelung des Keimlings von *Callitriche* finden wir bei Hegelmaier an verschiedenen Stellen Aufzeichnungen (s. Monogr. p. 50, 27 und 29). Nach meinen Beobachtungen bei *Callitriche stagnalis*, welche mit denen Hegelmaiers übereinstimmen, geht die Keimung folgendermassen vor sich. Die in einem temperierten Raume trocken überwinterten Steinkerne wurden im nächsten Frühjahre und zwar in der zweiten Hälfte des Monats April ausgesät. Sie keimten im Freien, den Einflüssen der Witterung ausgesetzt, ebenso schnell und zahlreich aus, als einige andere Steinkerne, welche unter Wasser im Kalthause den Winter hindurch aufbewahrt wurden. Demnach hat eine Winterruhe auf trockenem Standorte auf die Keimung keinen schädigenden Einfluss.

Wenige Tage (etwa fünf) nach der Aussaat zeigten sich an der oben erwähnten spaltenförmigen Lücke der Steinschale die ersten Keime. Das Hypokotyl des Embryos streckte sich sehr schnell und senkte die kurze, warzenförmige Wurzel in den Boden ein. An der Übergangsstelle derselben in das hypokotyle Glied, also an dem „Wurzelknoten“ entwickelte sich in kurzer Zeit ein Kranz von langen Wurzelhaaren, welcher die Keimpflanze befestigte. Die Kotyledonen dienen längere Zeit als Saugorgane und treten erst nach Aufzehrung der in dem Nährgewebe enthaltenen Reservestoffe aus dem Stein-

[1]) S. Näheres hierüber: H. Schenck, Vergleichende Anatomie der submersen Gewächse. (Bibliotheca botanica. Heft 1. Kassel 1886. S. 51 u. Taf. IX, Fig. 57b.)

kerne heraus, nachdem sie schon vorher ergrünten. Die Hauptwurzel entwickelt sich an den Keimpflanzen sehr schnell und erreicht in kurzer Zeit eine beträchtliche Länge; der Vegetationspunkt bleibt jedoch ziemlich lange in der Entwickelung zurück.

Von biologischer Bedeutung sind die Haargebilde, welche an der Keimpflanze auftreten und daher hier ihre Berücksichtigung finden sollen. Dieselben sind schon von Hegelmaier beobachtet worden und stellen kleine schleimabsondernde Schildhaare (Schüppchen, lepides) vor. Sie stimmen in den Hauptzügen ihrer Struktur mit den schild- und fächerförmigen Trichomen überein, welche Hegelmaier (s. die Monogr. p. 10 und in Martius l. c. p. 6) und O. Bachmann[1]) an den vegetativen Organen der wachsenden Pflanzen konstatiert haben. Speziell bei der von mir untersuchten Art sind die Drüsenhaare, welche ich am Hypokotyl und an den Kotyledonen vorfand, schildförmig, während in den Achseln der Keimblätter solche von fächerartiger Gestalt auftreten. Die ersteren sind folgendermassen gebaut. Einer Epidermiszelle, welche sich von ihren Nachbarzellen durch geringere Grösse auszeichnet, sitzt eine niedrige Stielzelle mit verkorkten Seitenwänden auf. An diese schliesst sich das secernierende Köpfchen an, welches eine konkave, schüsselförmige Gestalt besitzt. Dieses setzt sich aus vier bis acht meist radial angeordneten Zellen zusammen. Ihre Wandungen bestehen, abgesehen von der Kutikula, aus Zellulose. Bei den fächerförmigen Schleimdrüsen steht die secernierende Fläche vertikal und besteht aus keilförmigen Zellen, welche mit ihrem verschmälerten Ende der Stielzelle aufsitzen. Die Schleimabscheidung dieser Trichome ist bereits von Schilling[2]) ausführlich untersucht worden. Die in Rede stehenden Drüsenhaare finden sich an allen Teilen der Keimpflanze von *Callitriche stagnalis*, die Wurzel ausgenommen; sie werden frühzeitig angelegt und entwickeln sich in der von Schilling beschriebenen Weise. Kaum ist das hypokotyle Glied des Keimlings aus der Frucht herausgetreten, so sieht man schon in der Epidermis die ersten Anlagen der Trichome, und nach kurzer Zeit haben die Schildhaare ihre definitive Gestalt erlangt. Sowohl an dem Hypokotyl als auch an den Kotyledonen werden sie an der Basis zuerst angelegt und ihre Entwickelung schreitet nach der Spitze der Organe zu weiter fort.

Direkte Anpassung der Früchte und Samen an das Wasserleben sind bei *Callitriche stagnalis* ebensowenig wie bei den übrigen *Callitriche*-Arten vorhanden. Doch schützt jedenfalls die Steinschale der Frucht den im Wasser liegenden Samen vor Angriffen von Fäulnisbakterien und vielleicht noch anderen Feinden und ausserdem die an trockenen Ort gelangten Steinkerne vor Austrocknung. Auch Einrichtungen, welche zur Verbreitung der Samen durch Schwimmen dienen, vermissen wir an den Früchtchen. Doch mögen, wie wir

[1]) O. Bachmann, Untersuchungen über die systematische Bedeutung der Schildhaare. Dissert. Erl. 1883. S. 36.

[2]) A. J. Schilling, Anatomisch-biologische Untersuchungen über die Schleimbildung der Wasserpflanzen. (Flora. Band 78. 1894. S. 324.)

aus dem biologischen Abschnitt ersehen, die geringe Grösse, die flache Gestalt und das spezifische Gewicht derselben, welches höher ist als das des Wassers, zum Teil die mangelnden Einrichtungen ersetzen. Die Kleinheit und die flache Gestalt der Steinkerne erleichtern den Transport derselben durch die Wasserströmung, und das spezifische Gewicht beschleunigt das Niedersinken in das vor manchem Feinde schützende Keimbett — alles Verhältnisse, welche den *Callitriche*-Arten die Fortpflanzung durch Samen sichern.

Halorrhagidaceen.

Aus der Familie der *Hallorrhagidaceen* gelangten die Früchte der beiden einheimischen Arten *Hippuris vulgaris* L. und *Myriophyllum spicatum* L. zur Untersuchung. Die wichtigste Litteratur über die Frucht- und Samenschalen bei der Pflanze ist die folgende:

A. Schnizlein, Iconographia familiarum naturalium regni vegetabilis. Vol. IV. Ord. 266. Bonn 1843—70.

Unger, Botanische Beobachtungen. IV. Die Entwicklung des Embryos von *Hippuris vulgaris*. (Bot. Zeitg. Jahrg. 7. 1849. S. 329.)

M. Tulasne, Études d'embryogénie vegetale. (Annales des Sciences naturelles. Bot. Série XXX. Tome XI. 1849. p. 67.)

A. Eichler, Blütendiagramme. Teil II. S. 46. Leipzig 1878.

O. Petersen, *Halorrhagidaceen*. (Engler u. Prantl, Die natürlichen Pflanzenfamilien. Teil III. Abt. 7. 1893.)

C. Göbel, Organographie der Pflanzen. Jena 1898—1901. S. 786.

Hippuris vulgaris L.

Die Frucht von *Hippuris* ist ein steinfruchtartiges Nüsschen, welches aus einem unterständigen Fruchtknoten hervorgeht. Zum leichteren Verständnis der morphologischen Verhältnisse von Frucht- und Samenschale ist es nötig, zuerst näher auf den Bau des Fruchtknotens und besonders der Samenanlage einzugehen. Ersterer besitzt eine ellipsoidische Gestalt, ist einfächerig und, wie schon gesagt, unterständig; an seiner Bildung ist ausser dem Blütenboden ein einziges Fruchtblatt beteiligt, dessen Bauchnaht der Abstammungsachse zugewendet ist. Das Gefässbündel, welches in die Basis des Fruchtknotens eintritt, teilt sich in zwei median verlaufende Stränge, von denen der dorsale zu dem Staubblatt führt und in dasselbe eintritt, während der ventrale in dem Funikulus der einzigen Samenanlage endigt.

Die als anatrop zu bezeichnende[1]) und zugleich apotrope Samenanlage (s. Fig. 13) ist der Spitze der Fruchtknotenhöhle seitlich der Ventralwand angewachsen; die Mikropyle ist der Placenta zugekehrt, der Funikulus derselben abgekehrt. In der Litteratur wird die Samenanlage von Unger (l. c. p. 320) und Tulasne (l. c. p. 67) als nackt bezeichnet, von Petersen (l. c. p. 237) ist sie jedoch richtig als Samenanlage mit einem Integument, als „mono-

[1]) Die Samenanlage weicht von einer typisch anatropen dadurch ab, dass das Leitbündel des Funikulus in diesem selbst endigt und nur ein Strang langgliedriger (nicht spiralig verdickter) Zellen an Stelle des „Raphegefässbündels in dem Körper der Samenknospe selbst angetroffen wird.

chlamydeisch“ angegeben. Sie schliesst sich in ihrem Bau den den Samenanlagen der Sympetalen mit „massigem“ Integument an (s. Nähereres über letztere Samenanlage bei Göbel, Organogr. S. 786). Der dicke Funikulus sitzt mit einer breiten Basis der Placenta auf und verschmälert sich stark gegen den eigentlichen „Körper der Samenanlage“ zu (s. Fig. 13). Dieser ist gerade und walzenförmig, der Gestalt nach der Höhlung des Fruchtknotens angepasst, welche er auch ausfüllt. Die einander zugekehrten Teile von Funikulus und Samenanlagekörper sind fest aneinander angedrückt und infolge davon beide an der Berührungsstelle entsprechend abgeflacht. Der plattenförmig abgeflachte Teil des Samenanlagekörpers bildet mit der ventralen Längswand der Samenanlage eine scharfe Kante; an dieser und zwar in der Medianebene der ganzen Samenanlage liegt die Ausmündung der Mikropyle, welche als schmaler Kanal schief zum Embryosack verläuft. Noch zu bemerken ist, dass die Epidermiszellen der obersten, an den Funikulus angrenzenden und in der Umgebung der Mikropyle gelegenen Partie des Samenanlagekörpers, sowie auch der nicht ventral gelegenen Teile des Funikularendes pallisadenartig gestreckt sind. Die Pallisadenzellen sind, wie aus dem später Folgenden zu ersehen, in erheblichem Masse bei der Bildung des das Endokarp verschliessenden „Pfropfes“ beteiligt.

Was nun das steinfruchtähnliche, einsamige Nüsschen anlangt, so besitzt dasselbe eine ellipsoidische Gestalt und zeigt noch an seinem oberen Teile die Reste des vertrockneten Perigons und Griffels. An der bräunlichen Fruchtschale lässt sich ein dünnes Fruchtfleisch, welches anfangs eine saftige, später jedoch eine trockene und lederartige Beschaffenheit zeigt, und ein dickes Endokarp unterscheiden. Die Steinschale umschliesst den Samen nicht vollständig, sondern ist an ihrem oberen Teile unterbrochen. Diese Stelle wird durch ein „pfropfenartiges“ Gebilde verschlossen, von dem später näher die Rede sein wird. In der Fruchthöhle findet sich ein fleischiger Same, welcher mit breiter Basis dem Pfropf angewachsen und im übrigen der Gestalt der Fruchthöhle angepasst ist. Die Samenschale ist dünn und häutig, ihr schliesst sich ein nicht sehr dickes Nährgewebe an, welches den walzenförmigen Keimling umgiebt. Seine Kotyledonen sind kurz und dick; die stumpfe Radikula, welche an Länge die Kotyledonen übertrifft, ist nach oben gerichtet.

Ich komme nun auf die nähere Struktur der Fruchtwand zu sprechen. Das dünne Fruchtfleisch besteht, abgesehen von der Epidermis, aus einem lockeren Parenchymgewebe. Die Zellen desselben sind in der Flächenansicht polygonal, auf dem Fruchtquerschnitte minder; sie nehmen von aussen nach innen zu an Grösse ab und besitzen als Inhalt desorganisiertes Plasma und Chlorophyll. Die Zellen der Epidermis sind in der Flächenansicht polygonal, mit stark verdickten Aussenwänden versehen, auf dem Querschnitte sind sie relativ voluminös und rundlumig; die Kutikula ist kräftig entwickelt und durch wellige Streifung in der Fruchtlängsachse ausgezeichnet.

Das Endokarp setzt sich aus stark verdickten, verholzten, reichlich und feingetüpfelten Zellen (Steinzellen) zusammen. Die

mittleren Schichten der Steinschale bestehen aus annähernd isodiametrischen und relativ weitlumigen Zellen; nach innen und aussen erscheinen die Zellen successive mehr in radialer Richtung zusammengedrückt und die Zelllumina schliesslich in Berührung mit Fruchtfleisch wie Samen auf einen Spalt reduziert.

Der oben erwähnte Pfropf, welcher die Steinschale verschliesst, wird im wesentlichen von dem unteren, sklerosierenden Teile des Funikulus und dem gleichfalls sklerosierenden oberen, in der Umgebung der Mikropyle gelegenen Teile des Integumentes gebildet. Die oberflächlichen, die Steinschale berührenden Zellen desselben sind pallisadenartig gestreckt und sklerosiert, die inneren als isodiametrische, dickwandige und getüpfelte Steinzellen ausgebildet. Über dem Pfropf liegt das dünnwandige Gewebe der Fruchtwand, welches, soweit es dem Funikulus angehört, in die Öffnung der Steinschale eindringt. Nach unten steht der Pfropf mit der Samenschale, der er mit einem Teile seines Gewebes zugehört, in fester Verbindung. Es schliesst sich an den Pfropf nach unten mehrschichtiges, zusammengedrücktes, dünnwandiges Gewebe an, aus dem auch die übrigen Teile der Samenschale bestehen.

Das Nährgewebe besteht aus wenigen Zellschichten. Die zwei bis drei äusseren enthalten Nährstoffe in Form von Aleuron und fettem Öl; die inneren Schichten sind zusammengedrückt. Der Embryo, dessen Zellen sehr dünnwandig sind, enthält dieselben Reservestoffe, wie das Nährgewebe.

Über die Überwinterung und Keimung der Früchte, bezüglich der Samen ist folgendes anzuführen. Gegen Ende des Monats Juni fallen die reifen Nüsschen ab; falls sie in Wasser gelangen, sinken sie durch ihre Schwere alsbald in demselben unter und überwintern, geschützt durch die sklerosierten Teile des Perikarpes, im schlammigen Boden. Die fleischigen Teile der Fruchtwand gehen durch Vermoderung früher oder später zugrunde. Im nächsten Frühjahr gelangen die Früchtchen zur Keimung und ich traf im botanischen Garten zu Erlangen solche in den verschiedensten Keimungsstadien im Monat April an. Die von mir im trockenen Raume überwinterten und anfangs März ausgesäten Früchtchen keimten erst im Juni und zwar sehr unregelmässig aus. Trockenheit während der Samenruhe hebt demnach die Keimfähigkeit der Samen nicht auf, es wird jedoch durch dieselbe ihre Auskeimung verzögert.

Einrichtungen, welche zur Verbreitung dienen, sind an der Frucht- und Samenschale von *Hippuris* nicht zu beobachten. Auf kleine Strecken mag der Wind die Früchtchen verbreiten, indem er die meist schlanken fertilen Wedel in eine schwingende Bewegung versetzt, wodurch die reifen und locker anhaftenden Nüsschen auf geringe Entfernungen weggeschleudert werden. Im übrigen mögen für eine Verbreitung auf weitere Strecken, wie Guppy[1]) für verschiedene nicht schwimmende Früchte von Wasserpflanzen angiebt, Vögel sorgen, welche mit ihren Füssen die im Schlamme eingebetteten

[1]) Guppy, The River Thames as an Agent in Plant Dispersal. (Journ. of the Linnean Society. XXIX. 1892/93. p. 342.)

Früchtchen verschleppen. Ferner könnte auch, wie an gleicher Stelle für die Merikarpien von *Ranunculus aquatilis* angegeben ist, das Eis zur Verbreitung beitragen, indem Schlamm, in welchem sich Nüsschen von *Hippuris* befinden, in die Eisdecke einfriert, und nach deren Zertrümmerung werden die Früchtchen durch die Eisstücke weiter getragen.

In hohem Masse sind die Schutzeinrichtungen ausgebildet. Der Same ist, wie wir aus der anatomischen Beschreibung ersehen, durch einen dicken und festen Steinmantel geschützt. Diese Umhüllung kommt dem Früchtchen bei dem nassen Standorte der Pflanze sehr zu statten, denn sie schützt den Samen bei der langen Samenruhe vor allzu grosser Feuchtigkeit, welche ein leichtes Eindringen von Fäulnisbakterien bewirkt, ausserdem hält sie noch andere Feinde ab, welche bei einem geringeren Schutze den Nährstoffen des Nährgewebes und des Embryos nachstellen würden. Aber auch die auf trockenem Standorte überwinternden Früchtchen schützt dieselbe, wie wir oben gesehen, vor Austrocknung. Wenn wir an den Früchtchen von *Hippuris vulgaris* auch keine direkten Adaptionen an das Wasserleben wahrnehmen können, so ist auf jeden Fall die dicke Steinschale bei dem feuchten Standorte der Pflanze als eine nützliche Einrichtung zum Schutze des Keimlings anzusehen.

Die Keimung, welche ich nun schlildern will, vollzieht sich folgendermassen. Das sehr kurze Würzelchen schiebt den „Pfropf" aus der Steinschale, senkt sich durch Streckung des Hypokotyls in die Erde und entwickelt sich durch starkes Längenwachstum recht kräftig. Auch eine reichliche Anzahl von Seitenwurzeln kann man in den meisten Fällen nach kurzer Zeit beobachten. Das hypokotyle Glied bleibt relativ kurz und gedrungen. Die früh ergrünten Kotyledonen bleiben an ihrer Spitze längere Zeit von der Frucht- und Samenschale umhüllt; nachdem das Nährgewebe ausgesogen ist, wird dasselbe samt der Schale abgestreift. Während die Kotyledonen noch als Assimilationsorgane dienen, beginnt die Weiterentwicklung des Sprosses. Die ersten Laubblätter sind an diesem schon quirlständig angeordnet. In den ersten Quirlen beobachtete ich nur wenige (drei bis fünf) Blätter; in den nächst höheren nimmt die Zahl derselben langsam zu. An Keimpflanzen, welche im Wasser wuchsen, entstanden frühzeitig an der Insertionsstelle der Kotyledonen Adventivwurzeln, welchen bald weitere an den höheren Knoten folgten. In den Achseln der Keimblätter entstanden gleichzeitig Seitensprosse.

Noch zu bemerken ist, dass an den Keimpflanzen Schildhaare angetroffen wurden, welche für die erwachsenen Pflanzen von Solereder[1]) und Schacht[2]) ausführlich beschrieben worden sind. Sie finden sich an der jugendlichen Pflanze an den Kotyledonen, an dem Stamm und an den Laubblättern; an dem hypokotylen Gliede konnten keine beobachtet werden. Ihre Funktion liess sich an meinem Materiale nicht feststellen; möglicherweise secernieren sie Schleim, ähnlich den Drüsenhaaren von *Callitriche*.

---

[1]) H. Solereder, Systematische Anatomie der Dikotyledonen. S. 381, siehe auch Fig. B. C. D. Stuttgart 1899.

[2]) Herm. Schacht, Lehrbuch der Anatomie und Physiologie der Gewächse. Berlin 1856. S. 283.

Myriophyllum spicatum L.

Diese Art besitzt gleich den anderen *Myriophyllum*-Arten im Gegensatz zu *Hippusis* eine typische Steinfrucht, welche sich wieder aus einem unterständigen Fruchtknoten entwickelt hat. Der rundliche Fruchtknoten ist vierfächerig und trägt vier kleine Kelchblätter sowie eine gleiche Anzahl grosser Narben. In jedem der vier Fruchtknotenfächer befindet sich je eine hängende, anatrope Samenanlage, welche gleich wie bei *Hippuris* apotrop ist. Der Funikulus der Samenanlage ist gerade so wie bei *Hippuris* beschaffen, zeigt dieselbe Verschmälerung gegen den eigentlichen Samenknospenkörper zu, und weiter besitzt der obere Teil des letzteren in der Mikropylegegend infolge der Ausbildung des Funikulus dieselbe abgeplattete Beschaffenheit wie dort. Ein bemerkenswerter Unterschied ist nur der, dass das Leitbündel des Funikulus in normaler Weise als Raphegefässbündel in der Samenanlage selbst angetroffen wird.

Die mit vier Steinkernen versehene Steinfrucht (s. Fig. 16), welche von Blütenresten gekrönt ist, hat annähernd die Gestalt des Fruchtknotens; nur ist ihre Längsachse etwas grösser. Der Fruchtquerschnitt ist ungefähr viereckig; die vier Abteilungen der Frucht springen nach aussen konvex vor und sind durch Längsfurchen von einander geschieden. Das Fruchtfleisch, welches saftig bleibt und nach der Fruchtreife durch Fäulnis zerstört wird, umgiebt allseitig die vier Steinkerne. Diese sind länglich und dreikantig, ihre in spitzem Winkel nach innen zusammenlaufenden Seitenwände sind flach, ihre nach aussen gerichtete (dorsale) Wand schwach gewölbt. Dazu kommt, dass der obere Teil des einzelnen Steinkernes schief abgestutzt ist durch eine Ebene, welche von der Dorsalseite nach der Ventralseite des Steinkernes abfällt, und weiter, dass der Steinkern sich gegen die Basis zu auf der Dorsalseite bauchig verbreitert. Die Wand des Steinkernes ist nicht an allen Stellen gleich dick, sondern viel stärker entwickelt in den drei Kanten des Steinkernes und zwar derart, dass die vom Samen eingenommene Höhlung desselben annähernd cylindrisch wird. An dem oberen schief abgestutzten Ende des Steinkernes fehlt das Steinschalengewebe; es findet sich hier eine Öffnung der Steinschale, durch welche bei der Keimung das Würzelchen heraustritt. Um den Samen aber vorher zu schützen, wird in der reifen Frucht die Öffnung durch ein „pfropfenartiges“ Gebild (s. Fig. 16 u. 17 Pf.) verschlossen, das aus dem Funikulus hervorgegangen ist. Der reife Same steht noch mit dem Funikulus in Verbindung und ist mit seinem oberen Teile dem vorhin erwähnten pfropfartigen Gebilde der Frucht angedrückt. Derselbe besitzt eine dünne und häutige Samenschale. Das nicht sehr reichliche Nährgewebe ist fleischig. Der ebenfalls fleischige Embryo besitzt eine walzenförmige Gestalt und ist schwach gebogen; seine pfriemliche Kotyledonen sind kürzer als die nach oben gerichtete Radikula.

Auch in dem anatomischen Bau (s. Fig. 17) der Frucht- und Samenschale von *Myriophyllum* finden wir, abgesehen von einigen kleinen Abweichungen im allgemeinen dieselben Verhältnisse wie bei *Hippuris* vor.

Die Epidermis der Fruchtschale setzt sich aus plattenförmigen, im Umriss polygonalen Zellen zusammen, deren Aussenwände nur

schwach verdickt sind. Das nach innen folgende Fruchtfleisch besteht aus einem vielschichtigen, dünnwandigen, Inhaltsreste enthaltenden Parenchym, dessen äussere beiden Zellschichten besonders grosslumig sind, während die inneren successive an Grösse beträchtlich abnehmen. In den äusseren und grosszelligen Zellschichten kommen in grosser Anzahl Idioblasten mit Kalziumoxalatdrusen vor, während das kleinzellige an das Endokarp stossende Parenchym eine Menge von denselben kugeligen, stark lichtbrechenden, ölartig aussehenden und gelbbraunen Gebilden enthält, welche auch in den Drüsenhaaren der Sprosse sich finden und dort schon wiederholt Gegenstand der Untersuchung gewesen sind. Beigefügt sei noch, dass diese rundlichen Körper und ebenso die Kalziumoxalatdrusen in reichlicher Menge auch in dem wesentlich von dünnwandigem Gewebe gebildeten obersten Teile der Frucht (Griffelpolster und Funikulus) zu finden sind.

An das Fruchtfleisch schliesst sich nach innen zu das Gewebe der Steinschale an. Dieses besteht aus mehr oder weniger gestreckten Sklerenchymzellen, welche zum grössten Teil senkrecht zur Fruchtlängsachse und parallel zur Fruchtoberfläche verlaufen. Anders verhalten sich die Zellen der innersten Endokarpschicht, welche parallel zur Längsachse, und die im Innern der Steinschalkanten (s. o.) gelegenen Zellen, welche regellos angeordnet sind. Die Wände der Endokarpzellen sind stark verdickt, reichlich getüpfelt und verholzt; das Lumen ist meist auf einen engen Kanal reduziert, und nur in den Kanten der Steinschale findet man weiterlumige Elemente vor.

Das pfropfartige, aus sklerosierten Zellen zusammengesetzte Gebilde, welches die Öffnung der schief abgestutzten Steinschale verschliesst, geht aus dem unteren an die Fruchthöhle grenzenden und die Steinschale seitlich berührenden Teile des Funikulus hervor und steht nach oben in fester Verbindung mit dem übrigen dünnwandigen Gewebe des Funikulus und durch dieses mit dem gleichfalls dünnwandigen Gewebe des Griffelpolsters. Dasselbe hat, körperlich genommen, entsprechend der Öffnung der Steinschale, die Form der Hälfte eines durch eine schiefe Ebene in zwei gleiche Hälften geteilten niederen Zylinders. Rücksichtlich seiner Struktur setzt sich der Pfropf zum grössten Teile aus gestreckten, walzenförmigen Zellen zusammen, welche in Berührung mit dem Endokarpe in der Richtung der Fruchtlängsachse, im übrigen senkrecht hierzu, dabei von der ventralen nach der dorsalen Seite der Frucht, in mehreren Schichten übereinander, verlaufen. In der Umgebung der Eintrittsstelle des den höheren Teil des Pfropfes annähernd senkrecht durchsetzenden Funikulargefässbündels in die Samenschale sind die walzenförmigen Zellen durch isodiametrische ersetzt. Diese sämtlichen Zellen des Pfropfes zeichnen sich durch eine netzartige Verdickung und durch Verholzung der Wände aus. Zu bemerken ist schliesslich noch, dass das sklerenchymatische Gewebe des Pfropfes von einer Schicht dünnwandiger, mit Einzelkrystallen erfüllter Zellen bedeckt ist, welche sich aber nur auf den unteren Teil der schrägen oberen Fläche des Pfropfes erstreckt, im oberen Teil (in der Umgebung des Funikularbündels) fehlt.

Über die Struktur des Samens ist folgendes anzuführen. Die dünne Testa besteht aus dünnwandigem Parenchymgewebe, welches zum grössten Teile zusammengedrückt ist. Eine stärkere Entwicklung zeigt die Samenschale nur in der Gegend der Mikropyle und des Hilus. Hier befindet sich ein Gewebekomplex aus weitlumigen und anscheinend verkorkten Zellen, deren Zellwände der Einwirkung von konz. Schwefelsäure widerstehen. Die oberflächlichen Zellen des Komplexes sind zudem pallisadenartig gestreckt. Der in Rede stehende Komplex steht an der Hilusstelle mit dem Gewebe des Pfropfes in Verbindung.

Das Nährgewebe besteht aus einem vielschichtigen, dünnwandigen Parenchymgewebe, dessen Epidermis mit einer dicken Kutikula versehen ist; seine Inhaltsstoffe sind Aleuron und fettes Öl. Der Embryo wird gleichfalls von einem dünnwandigen, parenchymatischen Gewebe gebildet, und enthält dieselben Inhaltsstoffe wie das Nährgewebe.

Die Früchte reifen unter dem Wasserspiegel und entlassen nach einiger Zeit durch Zerfall des Fruchtfleisches die Steinkerne. Diese sinken durch ihr hohes spezifisches Gewicht alsbald zu Boden und überwintern im Schlamm desselben.

An den Früchtchen dieser Wasserpflanze vermisst man, gleich wie bei *Hippuris* besondere, mit dem Wasserleben in direkter Beziehung stehende Verbreitungseinrichtungen. Nur die oben des näheren beschriebene Gastalt der Steinkerne könnte als eine solche gedeutet werden; denn sie ermöglicht es eventuell dem strömenden Wasser, die Steinkerne kleinere Strecken weit mit sich zu führen. Im übrigen hängt die Verbreitung der Früchte nach meinen Beobachtungen mit dem Habitus des Sprosssystems und insbesondere auch mit der Eisbildung am Standorte zusammen. Das Sprosssystem von *Myriophyllum spicatum* ist reich verzweigt, und die Seitensprosse tragen endständige Blüten, bezüglich Fruchtähren, wodurch die Früchte desselben Individuums auf ein relativ grosses Bodenareal zu fallen kommen.

Bezüglich der Bedeutung der Eisbildung für die Verbreitung der Früchtchen beobachtete ich, dass Fruchtähren, welche sich dicht unter dem Wasserspiegel befinden, im Winter an die Eisdecke fest anfrieren und nach deren Zertrümmerung beim Auftauen von der Pflanze losgerissen und von den Eisstücken weiter getragen werden.

Als eine Schutzeinrichtung des Samens finden wir bei den Früchtchen von *Myriophyllum*, wie bei *Hippuris*, die Samen von harten Steinschalen umgeben, welche hier wie dort durch verholzte Pfröpfe verschlossen werden. Der Sklerenchymmantel, welcher allseitig den Samen umgiebt, schützt denselben vor dem Eindringen von allzugrosser Feuchtigkeit, vor Fäulnisbakterien und vor dem „Gefressenwerden“. Dazu kommt, dass die Steinschale den im Eise eingeschlossenen Früchtchen beziehungsweise Samen einen Schutz gegen den Druck des Eises gewährt. Die Steinschale ist demnach bei

dem Wasserleben der Pflanze für die Erhaltung der Art auf jeden Fall von Nutzen.

Die Samen der von mir eingesammelten Früchtchen, welche unter Wasser in einem kalten jedoch frostfreien Raume aufbewahrt wurden, begannen gegen Ende März auszukeimen. Die Keimung verlief ähnlich wie bei *Hippuris*. Durch Streckung des hypokotylen Gliedes wurde von der Wurzelspitze der Pfropf, welcher die Endokarphöhle verschliesst, beiseite geschoben und das Würzelchen in den Boden eingesenkt. Dieses ist auch bei *Myriophyllum* ausserordentlich kurz und besitzt eine warzen- bis kugelförmige Gestalt. Es entwickelte sich bei den von mir gezogenen Pflanzen sehr langsam, blieb dann dünn und fadenartig und starb nach wenigen Monaten ab. An verschiedenen Exemplaren beobachtete ich, dass auch das kurze, gedrungene Hypokotyl mit der Wurzel zugrunde ging. Die langen, pfriemlichen, frühzeitig ergrünenden Kotyledonen blieben längere Zeit hindurch von der Frucht- und Samenschale umschlossen und befreiten sich erst von diesen, nachdem sie das Nährgewebe ausgesogen hatten; später funktionierten sie als Assimilationsorgane. An Stelle der zugrunde gegangenen Hauptwurzel entstehen an der Insertionsstelle der Kotyledonen und den Knoten der Achse Adventivwurzeln, welche sich sehr schnell entwickeln und eine ziemliche Länge erreichen. Der Vegetationskegel der Achse entwickelt sich zu einem dünnen, zarten Sprosse. Die Laubblätter, welche an diesem entstehen, werden im ersten Knoten meist paarweise angelegt, in den nächst höheren finden wir Quirle erst mit drei und später mit vier Blättern; auch sind die Laubblätter, welche sich an dem ersten Knoten der Achse entwickeln, viel einfacher gestaltet, als die höher stehenden. So sind die untersten Laubblätter meist einfach lineal, seltener dreiteilig, die an den nächstfolgenden Knoten auf jeden Fall dreiteilig; eine stärkere Gliederung der Blattspreite tritt meist erst im vierten oder fünften Quirle auf.

Die Keimpflanze zeigt an den Blättern sowie an den Knoten der Achse eigentümliche, zottenartige Haargebilde, welche rücksichtlich ihrer Struktur, des Myriophyllingehaltes und der Schleimsekretion ganz mit den trichomatischen Gebilden übereinstimmen, die auch an Blättern und Knoten der erwachsenen Pflanze angetroffen und von vielen Beobachtern[1]) näher untersucht wurden. Dieselben finden sich einzeln an den Enden der Blattzipfel und in den Winkeln der Fiederabschnitte, hier etwas dorsal gestellt, sonst meist zu mehreren an der Insertionsstelle der Blätter rechts und links vom Blattstiel. Die Ansicht von Magnus, dass diese secernierenden Zotten Stipeln oder diesen homologe Gebilde sind, erscheint unwahrscheinlich, schon deshalb, weil man dieselben Gebilde auch auf der Fläche der unzerteilten Blätter von *Halorrhagis alata*, einer anderen *Halorrhagidacee*, antrifft.

Vergleicht man die Früchte von *Hippuris* und *Myriophyllum*, so beobachtet man bei beiden gleiche Strukturverhältnisse. Die

---

[1]) A. Schilling, Anatomisch-biologische Untersuchungen über die Schleimbildung der Wasserpflanzen. (Flora. Band 78. 1894. S. 326.)
M. Raciborski, Über die Inhaltskörper der *Myriophyllum*-Trichome. (Ber. d. D. B. G. Jahrg. 1893. Heft 6. S. 348.)

Samen beider Pflanzen sind von einer festen Steinschale umgeben, welche durch ein von dem Keimlinge leicht zu entfernendes „pfropfartiges“ Gebilde verschlossen wird. In diesem allseitig geschlossenen Sklerenchymmantel können wir eine Einrichtung erblicken, welche den Samen dieser Pflanzen während der Samenruhe unter Wasser in vortrefflicher Weise schützt, also demselben von nicht zu unterschätzendem Nutzen ist. Nicht nur bei diesen beiden *Halorrhagidaceen* finden wir eine mit Deckel verschlossene Steinschale vor, sondern auch noch bei anderen Wasserpflanzen z. B. bei der später beschriebenen *Litorella lacustris* L.

Gentianeen.

Aus dieser Familie gelangten *Limnanthemum nymphaeoides* Lk. und *Menyanthes trifoliata* L. zur Untersuchung. *Limnanthemum nymphaeoides* mit ihren Schwimmblättern ist eine typische Wasserpflanze, während *Menyanthes trifoliata* ein mehr sumpfiges Gelände als Standort bevorzugt. Zum Vergleiche wurden noch zwei terrestre *Gentiana*-Arten untersucht. Die wichtigste Litteratur über die Samen der beiden genannten Pflanzen ist die folgende:

Vaucher, Histoire physiologique des plantes de l'Europe. 33. III. 1841. p. 403.

Hildebrand, Die Verbreitungsmittel der Pflanzen. Leipz. 1873. S. 23 u. 86.

H. Schenck, Die Biologie der Wassergewächse, Bonn 1886. S. 134.

E. Huth, Die Klettpflanzen. (Bibliotheca botanica. Heft 9, 1887. S. 17.)

R. Wagner, Die Morphologie des *Limnanthemum nymphaeoides* Lk. (Bot. Zeitung. Jahrg. 53. Abt. I. 1895. S. 190.)

F. Kölpin-Ravn, Om Flydeevnen hos Fröene af vore Vand- og Sumpplanter. (Botanisk Tidsskrift. B. 19. H. 2. 1894. 173 u. 157.)

R. Marloth, Über mechanische Schutzmittel der Samen gegen schädliche Einflüsse von aussen. (Englers Botan. Jahrbücher. Band IV. 1883. S. 247.)

Limnanthemum nymphaeoides Lk.

Die Frucht von *Limnanthemum nymphaeoides* ist eine grüne Beere, welche unter der Oberfläche des Wassers reif wird. Der Gestalt nach ist sie zugespitzt eiförmig und seitlich zusammengedrückt. Erst bei der Reife löst sich die Frucht von ihrem Stiele los. Die Samen, welche in grosser Anzahl an parietalen Placenten sitzen, werden sodann entweder durch unregelmässiges an der Stielgegend beginnendes Aufreissen der Fruchtwand oder durch Fäulnis oder Schneckenfrass[1]) in Freiheit gesetzt.

Der Same geht aus einer hängenden, anatropen und zugleich apotropen Samenanlage (s. Fig. 18) hervor, welche von der Seite her etwas zusammengedrückt ist. Besonders hervorzuheben ist für

[1]) Vergl. auch R. Wagner, l. c. p. 190.

die Samenanlage die ausserordentlich starke Entwicklung des einfachen Integumentes, der eigentümliche Verlauf des an das Funikularleitbündel sich anschliessenden Gefässbündels und das Auftreten eines deutlichen „Epithels" (über diese Bezeichnung s. Goebel, Organographie, 1901, p. 806.). Was das Integument anlangt, so bildet dasselbe bei *Limnanthemum* in ähnlicher Weise, wie bei vielen anderen *Sympetalen* (s. hierüber Goebel, l. c., p. 786) die Hauptmasse der ganzen Samenanlage und umschliesst den Embryosack. Der Verlauf des Gefässbündels in dem dicken Integumente ist insofern anomal, als dasselbe nicht an der der Mikropyle gegenüberliegenden Chalaza endigt, sondern sich über dieselbe hinaus bis in die Nähe der Mikropyle fortsetzt; Gleiches hat, wie nebenbei gesagt sein mag, Billings (Beiträge zur Kenntnis der Samenentwicklung, Flora Bd. 88, 1901, p. 296 u. Fig. 66; s. auch Goebel l. c. p. 807.) auch bei dem mit *Limnanthemum* nächst verwandten Genus *Menyanthes* gefunden. In den älteren Samenanlagen von *Limnanthemum* traf ich, gerade so wie Billings auch bei *Menyanthes*, in Umgebung des Embryosackes, zu dem ein langer Mikropylenkanal führt, die innerste Integumentzellenschicht als „Epithel" entwickelt an, dessen Zellen pallisadenartig gestreckt sind und weiter in der Chalapagegend eine Gruppe verkorkter Zellen („Nährgewebe" im Sinne Goebels?).

Der Same (s. Fig. 19.) ist flach, im Umrisse breit elliptisch, am Funikularende etwas zugespitzt und am Rande mit einem Wimperkranze versehen. Die Oberfläche desselben ist ziemlich glatt und nur mit flachen Höckern bedeckt. Durch Wasser lässt sie sich nur schwer benetzen.

Die Samenschale schliesst einen, entsprechend der Samenbeschaffenheit zusammengedrückten und im Umrisse kleineren, fleischigen Nährgewebekörper ein. In diesem befindet sich ein walzenförmiger, gerader Embryo, dessen Würzelchen und lineale Kotyledonen ungefähr gleiche Länge besitzen.

Die Samenschale besteht, abgesehen von der charakteristischen, gleich näher zu besprechenden Epidermis, aus dünnwandigem Gewebe. Die Epidermiszellen (s. auch Fig. 20) sind plattenförmig und greifen in der Flächenansicht wellig ineinander; ihre Wandungen, auch die Aussenwände, sind verholzt und getüpfelt. Die Tüpfel der Aussenwände sind sehr zahlreich, klein und rund, die der Seiten- und Innenwände eckig, grösser und in geringerer Anzahl vorhanden.

Abweichungen in der Struktur der Epidermis finden sich in der Nähe des Samenrandes und am Samenrande (s. Fig. 19) selbst, sowie an dem Nabel des Samens. Nach dem Rande der Samenschale hin nehmen die Epidermiszellen an Höhe zu. Am Samenrande selbst ist ein Teil der peripherischen Zellen zu einzelligen Haaren, von zylindrischer Gestalt ausgewachsen (s. Fig. 21). Die Wand dieser lufterfüllten Haare ist mit vielen Tüpfeln versehen, welche nach Kölpin-Ravns Abbildung (s. l. c. p. 173, Fig. 25, C.) auf dem Längsschnitte als grubige Vertiefungen erscheinen. Ausserdem besitzen diese Haare an ihrem oberen Ende, meist in grösserer Anzahl, eigentümliche, warzenartige Ausstülpungen, an welchen zuweilen wiederum kleine Auswüchse zu beobachten sind. Die Länge dieser Wimpern ist verschieden. Sind mehrere benachbarte Epidermiszellen haarartig ausgebildet, so pflegen die aneinander stossenden Längs-

wände derselben auf eine grössere Strecke miteineinander zu verwachsen. Die Wände der Haare bestehen, gleich denen der übrigen Epidermiszellen, aus Holzsubstanz und färben sich demnach durch Phloroglucin und Salzsäure rot. Nur in der Nabelgegend sind die Zellwände der Epidermis und ebenso ein Teil des dahinterliegenden, lockeren Parenchymgewebes hinsichtlichtlich der Wände verkorkt.

Das dünnwandige Gewebe, welches den Raum zwischen Samenepidermis und Nährgewebe einnimmt, ist an dem Rande des Samens, entsprechend der oben berührten Gestalt des Nährgewebes, stärker entwickelt. Wenige Zelllagen unter der Epidermis verläuft in diesem Gewebe, fast die ganze Peripherie des Samens umziehend, ein Leitbündel, das die Fortsetzung des Funikularbündels der Samenanlage ist. Die innerste Zellschicht des in Rede stehenden Gewebes zeigt in Berührung mit dem Nährgewebe eine kutinisierte Membran und ist in dem reifen Samen gewöhnlich derart zerrissen, dass die kutinisierte Zellwand dem Nährgewebe anhängt.

Das Nährgewebe und der Keimling bestehen aus einem dünnwandigen, parenchymatischen Gewebe, dessen Zellen mit Proteinkörnern und fettem Öle stark angefüllt sind.

Über die Überwinterung und Keimung der Samen der *Lymnanthemum* ist folgendes anzuführen. Die reife Frucht ist, wie schon eingangs bemerkt wurde, eine Beere. Sie löst sich durch Verschleimung der Basis von ihrem Stiele los und treibt kurze Zeit auf dem Wasser umher. Die nach Zerstörung des Perikarpes in Freiheit gesetzten Samen schwimmen ebenfalls einige Zeit auf dem Wasser und setzen sich zu Boden, nachdem sich ihre Aussenfläche benetzt und sich die lufthaltigen Zellen der Testa voll Wasser gesogen haben.

Die Einrichtungen zum Schwimmen der in Rede stehenden Samen haben schon die Aufmerksamkeit verschiedener Forscher auf sich gelenkt. Man findet bereits bei Hildebrand (l. c. p. 85), R. Wagner (l. c. p. 190) und Kölpin-Ravn[1]) Angaben hierüber. Nach meinen Untersuchungen, — deren Ergebnisse sich mit den Ansichten obiger Autoren im grossen und ganzen decken, — ist die Schwimmfähigkeit der Samen durch folgende mannigfaltige Verhältnisse bedingt.

Vor allem ist die flache, scheibenförmige Gestalt und der Kranz von lufterfüllten Randhaaren zu nennen, welcher eine erhebliche Vergrösserung der Samenoberfläche und der Berührungsfläche mit dem Wasser ohne beträchtliche Gewichtsvermehrung veranlasst. Bei Wegnahme dieses Haarkranzes sinken nämlich die auf dem Wasser schwimmenden Samen bei geringem Anstossen unter. Auch die schwere Benetzbarkeit der Samenoberfläche trägt neben den obigen Einrichtungen dazu bei, dass die Oberflächenspannung des Wasserspiegels nicht durch das höhere spezifische Gewicht überwunden wird.

---

[1]) Nicht verständlich ist die Angabe in Kolpin-Ravns Resumé Seite 185. Hier heisst es unter c: „les graines pouront d'espaces aerifères plus grandes" und dabei unter type 3: „l'espace aerifère entre la graine (ou les graines) et le péricarpe". Die letzte Angabe bezieht sich doch nur auf das Schwimmen der Frucht und nicht des Samens.

Unterstützt werden diese Faktoren durch den Luftgehalt der Epidermiszellen und des dünnwandigen zwischen Epidermis und Nährgewebe gelegenen Gewebes.

Die Verbreitung der Samen von *Limnanthemum* erfolgt nicht allein durch das Umherschwimmen auf der Oberfläche des Wassers, sondern auch durch Wasservögel, an deren Gefieder dieselben haften bleiben. Sowohl Hildebrand als auch Huth (s. l. c.) haben diese Ansicht in ihren Arbeiten ausgesprochen. Bei dieser Verbreitungsweise leistet dem Samen hauptsächlich seine flache Gestalt und auch der Wimperkranz gute Dienste; wahrscheinlich treten hierbei die eigentümlichen bei Besprechung der Samenanatomie beschriebenen warzigen Anhänge an der Spitze der Haare in Funktion.

Einrichtungen, welche zum Schutze des Embryos dienen, sind bei *Limnanthemum* nicht sehr stark ausgebildet; wahrscheinlich sind solche nicht sehr nötig, da die Samen noch vor Eintritt des Frostes zu Boden sinken, wo sie, durch den weichen Schlamm geschützt, die Samenruhe durchmachen.

Von dem Gewebe der Samenschale ist nur die Epidermis stärker ausgebildet und hat demnach den Samenschutz zu übernehmen. Ihre Festigkeit ist teils durch die chemische Veränderung der Zellwände, nämlich durch deren Verholzung, teils durch die plattenartige Gestalt der Zellen und deren gewellte Seitenwände bedingt.

Die Keimung von *Limnanthemum* wurde bereits von Wagner genau studiert und in ausführlicher Weise beschrieben (s. l. c. p. 190). Im wesentlichen stimmt dessen Darstellung mit meinen, im folgenden niedergelegten Beobachtungen überein.

Die Samen, welche ich in einem kühlen Raume unter Wasser überwinterte, begannen im April des folgenden Jahres zu keimen. Der Keimling durchbricht hierbei die Testa am Funikularende (siehe oben) des Samens; von dieser Stelle aus reisst infolge einer starken Anschwellung des Nährgewebes der Rand der Samenschale eine Strecke weit auf. Durch starke Streckung des Hypokotyls wird die kurze Wurzel, welche sich alsbald zu entwickeln beginnt, in den Boden eingesenkt und in diesem die junge Keimpflanze durch Wurzelhaare befestigt. Die Hauptwurzel wächst anfänglich stark in die Länge, wobei sie jedoch dünn und fadenartig bleibt; an ihr bilden sich frühzeitig zahlreiche Nebenwurzeln, welche die Hauptwurzel bald durch ihr starkes Wachstum an Länge überholen. Das Hypokotyl, welches ebenfalls in kurzer Zeit eine ziemliche Länge erreicht, bleibt relativ dünn. Die kurzen Kotyledonen entwickeln sich langsam und bleiben ziemlich lange von dem Nährgewebe und der Samenschale umschlossen. Sie nehmen allmählich eine umgekehrt eiförmige Gestalt an und funktionieren, nachdem ihre unteren Teile schon ergrünt sind, mit ihren Spitzen noch als Saugorgane. Nachdem die Stoffe des Nährgewebes aufgebraucht sind, wird dieses samt der Testa abgeworfen; die Kotyledonen dienen sodann vollständig zur Assimilation. Der Spross entwickelt sich ausserordentlich langsam, und seine ersten Internodien bleiben sehr kurz. Die untersten Laubblätter sind, wie auch Wagner beobachtete, in einen kurzen Stiel und eine rundliche Blattspreite differenziert.

Zum Schlusse sei noch bemerkt, dass Keimpflanzen, welche auf einer harten Unterlage heranwachsen und ihre Wurzeln nicht in dieselbe einsenken können, oder welche durch Wellenschlag aus dem Boden gerissen werden, auf dem Wasser schwimmend sich weiter entwickeln, bis sie an einen Standort gelangen, an welchem ihre Wurzeln Gelegenheit haben, in den Boden einzudringen. Das Schwimmen der jungen Pflanzen ist durch das reichlich entwickelte Intercellularsystem ermöglicht. Solche schwimmende Pflänzchen zeigen oft starke Krümmungen des langen hypokotylen Gliedes.

Wagner hat, wie noch beigefügt sein soll, die Keimung nur an schwimmenden Samen beobachtet.

Menyanthes trifoliata L.

Die Frucht von *Menyanthes trifoliata* L. ist eine trockenhäutige Kapsel von ungefähr kugeliger Gestalt. Sie öffnet sich an ihrer Spitze etwas unregelmässig neben den Nähten. Die Samen, welche an parietalen Placenten sitzen, gehen wie bei der nahe verwandten Gattung *Limnanthemum* aus anatropen und zugleich apotropen, seitlich etwas zusammengedrückten Samenanlagen hervor. Diese sind von Billings (s. l. c.) schon eingehend untersucht worden. Es finden sich hier, wie schon bei der Beschreibung der Samenanlage von *Limnanthemum* angedeutet wurde, dieselben charakterischen Verhältnisse, nämlich ein einfaches, dickes Integument, verbunden mit geringer Entwicklung des Nucellus, der bei *Limnanthemum* beschriebene anomale Verlauf des Leitbündels und ein deutliches Epithel.

Die fast scheibenförmigen, nämlich seitlich zusammengedrückten, rundlichen Samen besitzen im reifen Zustande eine hell- bis dunkelbraue, glänzende Schale, welche ziemlich dick und hart ist. Der als vertiefte Stelle deutlich sichtbare Nabel befindet sich am Samenrande in Bezug auf die Mittellinie des Samens etwas seitlich verschoben. Nach innen von der Samenschale befindet sich ein stark entwickeltes, fleischiges Nährgewebe, welches einen ziemlich langen, nämlich zweidrittel der Längsachse des Nährgewebes einnehmenden, walzenförmigen und geraden Embryo einschliesst. Die linealen Kotyledonen des Keimlings sind ungefähr ebenso lang als sein Würzelchen.

Bemerkt sei hierzu noch, dass im reifen Samen, der längere Zeit trocken gelegen hat, das fleischige Endosperm nicht den ganzen Innenraum des Samens einnimmt, sondern zwischen sich und der Samenschale einen mit Luft erfüllten Raum lässt.

Über die Anatomie des Samens, beziehungsweise der Samenschale finden sich bereits bei Marloth (l. c. p. 247) und Kölpin-Ravn (l. c. p. 157) einige Angaben. Meine Untersuchungen haben folgendes ergeben. Die Samenschale (siehe Fig. 22—24) besteht aus zwei verschiedenartigen Geweben, einem äusseren sklerosierten und luftführenden und aus einem inneren dünnwandigen. Das sklerosierte Gewebe nimmt fast die ganze Dicke der Samenschale ein. Dasselbe beginnt mit einer besonders stark sklerosierten Epidermis. Die Zellen derselben sind in der Flächenansicht in der Richtung der Längsachse des Samens stark gestreckt. Aussen- und Seitenwände

der Zellen sind stärker verdickt als die Innenwände. Die Verdickung der Seitenwände nimmt von innen nach aussen zu, und dementsprechend verjüngt sich das Lumen der Zellen in der Richtung nach aussen. Die stets verdickten Aussen- und Seitenwände zeigen eine ziemlich deutliche Schichtung und werden von einfachen oder verzweigten Tüpfelkanälen durchzogen, welche sich hofartig erweitern. Die Innenwände sind einfach getüpfelt. Der übrige Teil des sklerosierten Gewebes wird von einem reichlich entwickelten und inhaltslosen Parenchym gebildet, dessen rundliche Zellen zahlreiche, kleinere Intercellularräume zwischen sich nehmen, und dessen Zellwände ziemlich stark verdickt, verholzt und reichlich getüpfelt sind.

Der innere Teil der Samenschale besteht, wie schon gesagt wurde, aus einem sehr dünnwandigen, im reifen Samen zusammengedrückten Parenchym. Dasselbe schliesst in der Samenkante und zwar in direkter Berührung mit dem sklerosierten Gewebe die Fortsetzung des Funikulargefässbündels ein, welches entsprechend den oben geschilderten Verhältnissen der Samenanlage fast den ganzen Samen umzieht.

Das Nährgewebe und der Embryo bestehen aus dünnwandigem Parenchym, in dessen Zellen reichliche Mengen von Fett und Proteinkörner aufgespeichert sind.

Die Samen von *Menyanthes* werden in zweifacher Weise aus der Frucht entlassen, welche, wie schon oben dargestellt wurde, eine an der Spitze unregelmässig aufreissende Kapsel ist. In erster Linie streut der Wind die zahlreichen Samen aus. Gelangt der langgestielte Fruchtstand infolge von Fäulnis der Basis seines Stieles in das Wasser, so werden die Samen durch Vermoderung des Perikarpes in Freiheit gesetzt. Die Verbreitung der Samen erfolgt auch hier hauptsächlich durch Schwimmen; ausserdem beteiligen sich an derselben, namentlich soweit grössere Gebiete in Betracht kommen, in ähnlicher Weise, wie bei *Limnanthemum*, auch die Wasservögel. Was die Einrichtungen betrifft, welche zum Schwimmen dienen, so kommt als solche hauptsächlich, wie auch Kölpin-Ravn hervorhebt, der Luftgehalt der Testa in Betracht, welcher bedingt, dass die Samen spezifisch leichter sind als Wasser; unterstützt und verlängert wird die Schwimmfähigkeit auf jeden Fall durch die stark kutinisierte und daher schwer benetzbare Samenoberfläche. Letztere Einrichtung ist weniger wesentlich, da die Samen nach Entfernung der glatten Kutikula ebensogut schwimmen wie vorher. Der in der anatomischen Beschreibung des Samens erwähnte Luftraum, welcher sich nachträglich zwischen Samenschale und Nährgewebe bei Trockenheit bildet, und welchen Marloth als Schwimmapparat ansieht, kommt nicht in Betracht, da die in der freien Natur angetroffenen Samen denselben infolge ihrer geringen Austrocknung nicht besitzen. Wie schon gesagt, verbreiten auch Wasservögel die Samen von *Menyanthes*. Dieses geht aus folgendem kleinen Versuche hervor. Taucht man Gegenstände in ein mit Wasser gefülltes Glas, in

welchem sich Samen unserer Pflanze befinden, so bleiben diese ausserordentlich leicht an demselben haften; bedingt wird diese Erscheinung durch die flache Gestalt der Samen, welche es ermöglicht, dass die kleinen, dem Samen wegen seiner schweren Benetzbarkeit anhängenden Wassertropfen sich zwischen dem Gegenstande und der Samenfläche als dünnes Häutchen ausbreiten und die Adhäsion des Samens bewirken. In analoger Weise haften die Samen an dem Gefieder der auf dem Wasser schwimmenden Vögel, welche dieselben sodann in andere Gewässer verschleppen.

Bedingt durch den hohen Luftgehalt der Testa und die schwierige Benetzbarkeit der Samenoberfläche schwimmen die Samen sehr lange auf dem Wasserspiegel umher. Durch die Einwirkung von Atmosphärilien, Frost und schliesslich von Algen und anderen niederen Organismen, welche sich auf der Oberfläche der Samen ansiedeln, wird die Samenoberfläche für Wasser durchlässig, und es sinken infolge davon die Samen früher oder später zu Boden. Ich fand jedoch im Sommer noch auf dem Wasser schwimmende Samen, welche in Keimung begriffen waren. Während der langen Dauer des Umherschwimmens sind die Samen vielen Gefahren ausgesetzt und bedürfen daher eines starken Schutzes für den Keimling und des Nährgewebes. Diesen gewährt auch in hinreichendem Masse die dicke Samenschale. Ihr Gewebe setzt sich, wie wir schon oben ausführlich beschrieben, nur aus mechanisch wirkenden, nämlich aus dickwandigen, verholzten Zellen zusammen, von welchen die hohen Epidermiszellen besonders kräftig gebaut sind. Ein solcher Schutzmantel genügt vollständig, um den Samen während der langen Samenruhe vor Fäulnis, Eisdruck, Nachstellungen kleiner Wassertiere und anderen Gefahren zu schützen.

Die Keimung konnte ich leider nicht in ausgiebiger Weise verfolgen, da die wenigen Keimpflanzen, welche mir zur Verfügung standen, frühzeitig eingingen. Meine Beobachtuugen über dieselben sind folgende. Die Samen gelangen erst nach einer ungefähr einjährigen Samenruhe zur Keimung, wobei es gleichgültig ist, ob dieselben feucht oder trocken überwintern. Hierbei wird von dem stark anschwellenden Nährgewebe die Testa am Rande auseinandergesprengt. Sodann durchbricht die Wurzel das Nährgewebe, und das hypokotyle Glied erreicht alsbald durch starkes Wachstum eine beträchtliche Länge. Die Kotyledonen ergrünen sehr früh, bleiben jedoch noch längere Zeit von dem Nährgewebe umschlossen, da sie bis zur Aufzehrung der Nährstoffe als Saugorgane dienen. Es sei schliesslich noch bemerkt, dass die oben erwähnten, im Schwimmen keimenden Samen nach Sprengung der Testa alsbald zu Boden sinken. Dieses Untersinken der Keimpflanzen hat wohl den Zweck, ihrer Wurzel die Möglichkeit zum Eindringen in den Boden zu bieten. Gelingt es den Keimpflanzen nämlich nicht, sich in dem Boden zu befestigen, so steigen sie nach einiger Zeit wieder an die Oberfläche des Wassers empor, um auf derselben umherzutreiben, bis sie an einen entsprechenden Standort gelangen, an dem sie sich festwurzeln können.

Gentiana lutea L. und *Gentiana cruciata* L.

Nachdem sich in der Tribus der *Menyantheen* terrestre Arten nicht finden, wurden vergleichshalber die Samenschalen zweier Arten der Gattung *Gentiana* untersucht. Die Wahl fiel auf die an trockenem Standorte wachsenden *Gentiana lutea* L. und *Gentiana cruciata*, deren Samenstruktur übrigens schon Marloth (l. c. p. 242), ebenso wie auch bei *Gentiana acaulis* L. und *asclepiadea* L., kurz beschrieben hat. *Gentiana lutea* und *cruciata* besitzen, trotz der verschiedenen Gestalt des Samens den gleichen Bauplan der Samenschale (siehe Fig. 25 u. 26). An die Epidermis, welche gleich des näheren beschrieben werden soll, schliesst sich ein aus mehreren Lagen bestehendes, dünnwandiges Gewebe an, dessen braungefärbte, leere Zellen zusammengedrückt sind. Die flachen Epidermiszellen, welche in der Richtung der Längsachse des Samens gestreckt sind, besitzen dünne und glatte Aussenwände. Die Innen- und Seitenwände sind durch leistenartige Verdickungen verstärkt. Diese Leisten sind an den Innenwänden netzartig verbunden. An den Seitenwänden schliessen dieselben nahe der Aussenwand zu einem die Zelle umziehenden und zur Samenoberfläche parallel orientierten Verdickungsringe zusammen; dazu kommen bei *Gentiana lutea* noch Verbindungsstreifen, welche das Netzwerk der Innenwände mit dem Verdickungsringe verbinden.

Was die Samenschale von *Gentiana acaulis* und *asclepiadea* anlangt, so führt Marloth (l. c.) die Epidermiszellen becherartig verdickt, mit zahlreichen Poren in den verdickten Wänden an.

Das Gemeinsame in der Struktur der Samenschale besteht bei der Gattung *Gentiana* sohin darin, dass die Aussenwände der Epidermiszellen dünn sind und die Seiten- und Innenwände allein eine sekundäre, im übrigen verschiedene Verdickung aufweisen. So kommt es, dass im reifen Samen die dünnen Aussenwände eingesunken sind und die verdickten Seitenwände in der Flächenansicht sich als ein schon mit der Lupe sichtbares Netzwerk bemerkbar machen. Ein solches Netzwerk auf der Samenoberfläche geben die Systematiker für die meisten *Gentianeen*-Gattungen an[1]).

Vergleicht man die Samen der beiden wasserbewohnenden *Gentianeen*, nämlich von *Limnanthemum* und *Menyanthes*, mit denen der vorstehend beschriebenen terrestren *Gentiana*-Arten rücksichtlich ihrer Samenschalen, so kann man sich auf den ersten Blick überzeugen, dass dieselben in ihrem Bau wesentlich voneinander abweichen. Den Samenschalen von *Limnanthemum* und den beiden *Gentiana*-Arten ist gemeinsam, dass dieselben im wesentlichen von einer ziemlich stark entwickelten Epidermis gebildet werden, während das übrige Gewebe dünnwandig bleibt und teilweise zusammengedrückt ist. Im Gegensatz zu den Samenschalen der zwei *Gentiana*-Arten zeigt die Epidermis der Testa von *Limnanthemum* gleichmässig, wenn auch nicht stark verdickte und verholzte und somit feste Zellwände: auch sind ihre Aussenwände nicht, wie bei den an-

1) Vergl. Engler u. Prantl, Die nat. Pflanzenfam.

geführten *Gentiana*-Arten, in das Lumen der Epidermiszellen eingesunken. Grundverschieden ist die Samenschale von *Menyanthes* gebaut; nicht allein die Epidermis ist hinsichtlich ihrer Wände stark verdickt und verholzt, sondern das ganze Gewebe derselben besteht aus sklerosierten, mechanisch wirkenden Zellen.

Betrachten wir nun noch die Samen von *Limnanthemum nymphaeoides* und *Menyanthes trifoliata* in vergleichender Weise vom biologischen Standpunkte aus, so finden wir in der Struktur der Samenschale beider Arten eine Reihe von Verhältnissen, welche als Adaption an das Wasserleben angesehen werden können oder doch wenigstens sich für wasserbewohnende Arten als nützlich erweisen. Es sind sowohl Einrichtungen anzutreffen, welche zur Verbreitung durch Schwimmen, als auch solche, welche zum Schutze gegen die, mit dem feuchten Elemente zusammenhängenden Gefahren dienen. Erstere, nämlich die Einrichtungen zum Schwimmen bestehen bei beiden, neben der Unbenetzbarkeit der Samenoberfläche, hauptsächlich in dem Luftgehalt der Testa, zu welchen speziell bei *Limnanthemum* die flache Gestalt des Samens und der Wimperkranz hinzukommen. Letztgenannte Verbreitungseinrichtung findet sich, nach Huths (l. c.) Angaben auch bei *Limnanthemum cristatum* Griseb. und noch bei einer anderen *Menyanthee*, der *Villarsia ovata* Vent., vor.

Die Einrichtungen, welche zum Schutze dienen, sind bei *Limnanthemum nymphaeoides* und *Menyanthes trifoliata* verschieden stark ausgebildet. Bei der erstgenannten Pflanze übernimmt nur die Epidermis der Testa den Schutz des Keimlings, während bei *Menyanthes trifoliata*, deren Samen längere Zeit umherschwimmen und daher grösseren Gefahren ausgesetzt sind, fast das ganze Gewebe der dicken Testa bei dem Schutze des Keimlings beteiligt ist.

Plantaginaceen.

Unter den *Plantaginaceen*-Gattungen enthält nur das aus einer oder zwei Arten bestehende Genus *Litorella* Wasserpflanzen; ich untersuchte die Steinfrüchte der bei uns heimischen *Litorella lacustris* L. Im Anschlusse daran wurde zum Vergleiche die Kapsel des terrestren *Plantago maior* L. herangezogen; die andine und monotype Gattung *Bougueria*, für welche „Nucula ossea“ angegeben werden, stand mir leider nicht zur Verfügung. Bei der folgenden Bearbeitung der Anatomie und Biologie der Früchte wurde nachstehende Litteratur benutzt:

Barnéoud, Recherches sur le développement, la structure générale et la classification des Plantaginées et des Plumbaginées. Paris 1844.

Barnéoud, Monographie générale de la famille des Plantaginées. Paris 1845.

Fr. Buchenau, Zur Naturgeschichte der *Litorella lacustris* L. (Flora. Jahrg. 42. 1859. S. 81.)

Kraus, Über den Bau trockener Perikarpien. (Pringsheims Jahrbücher. Band V. 1866/97. S. 102.)

Uloth, Über Pflanzenschleim und seine Entstehung in der Samenepidermis von *Plantago maritima* und *Lepidium sativum*. (Flora. Jahrg. 58. 1875. S. 193.)

Bentham et Hooker, Genera Plantarum. Vol. II. Pars 2. 1876. p. 1225.

Jul. Godfrin, Étude histologique sur les téguments séminaux des Angiospermes. Nancy 1880. p. 95.

Rud. Marloth, Über mechanische Schutzmittel der Samen gegen schädliche Einflüsse von aussen. (Englers Botan. Jahrbücher. Band IV. 1883. S. 231.)

Baillon, Histoire des Plantes Tome IX. 1888. p. 274.

Harms u. Reiche, *Plantaginaceae*. (Engler und Prantl, die natürlichen Pflanzenfamilien. Teil IV. Abt. 3. b. 1897. S. 363.)

Litorella lacustris L.

Die nussartige Frucht von *Litorella* entwickelt sich aus einem zweifächerigen, oberständigen Fruchtknoten (siehe Fig. 27). Nur ein Fach desselben ist fertil und dementsprechend stärker ausgebildet, während das unfruchtbare Fach sehr reduziert erscheint. In dem fertilen Fache befindet sich eine einzige Samenanlage, von welcher unten noch die Rede sein wird. Die beiden Fruchtblätter, aus welchen der Fruchtknoten zusammengesetzt ist, werden der Länge nach von je einem Gefässbündel durchzogen. Diese stehen schon zur Zeit der Blüte nicht in direkter Verbindung mit dem Leitbündelsystem des Blütenstieles; sie endigen nämlich ungefähr an der Ansatzstelle der Krone mit je einer Anschwellung, welche von einer Gruppe verbreiterter und kurzer Tracheiden gebildet wird. Im Anschlusse daran sei noch bemerkt, dass das Leitbündelsystem des Blütenstieles, nachdem es die Leitbündel für Kelch und Krone abgegeben hat, ebenfalls eine Anschwellung zeigt, welche einen hin und wieder stellenweise unterbrochenen Tracheidenstrang, für die Samenanlage bezüglich deren Funikulus abgiebt. Die Leitbündelendigungen des Fruchtblattes sind schon in der Blüte von dem Leitbündelsystem des Blütenstieles getrennt durch ein dünnwandiges Parenchym, welches wohl die Abgabe der aufwärts wandernden Nährstoffe an die Leitbündel der Fruchtblätter vermittelt (siehe Figur 27). Des weiteren ist noch rücksichtlich der Struktur des Fruchtknotens anzuführen, dass in einer über den oben berührten Leitbündelendigungen (siehe Fig. 28 V) der Fruchtblätter gelegenen mehrschichtigen Querzone allmählich von aussen nach innen eine Verkorkung der Zellen erfolgt, welche schliesslich zur Zeit der Fruchtreife zur Ablösung der Frucht führt.

Die einzige Samenanlage des Faches, welche mit einem dicken, einfachen Integumente, nach Art der Ovula bei vielen Sympetalen, versehen ist, erhebt sich am Boden des fertilen Faches mit einem breiten Funikulus, der auch seitlich der Scheidewand der beiden Fruchtknotenfächer, angewachsen ist. An den massigen Funikulus, in welchem das Funikularbündel endigt, schliesst sich der längliche Körper der Samenlage an, deren Mikropyle nach unten und innen (d. h. der Scheidewand zugekehrt) gerichtet ist. Die Samenanlage ist sohin kurz, annähernd als eine grundständige, hemianatrope und zwar epitrope zu bezeichnen.

Aus dem Fruchtknoten geht ein hartes, walzenförmiges Nüsschen (siehe Fig. 30) von hellbrauner Farbe hervor. Dasselbe verjüngt sich am oberen Teile und trägt häufig noch einen Griffelrest. Die Oberfläche des Früchtchens ist grubig punktiert und zeigt auf zwei gegenüberliegenden Seiten je einen erhabenen Längsstreifen; nach innen von diesem verlaufen die zwei Gefässbündel, welche den Mittelrippen der beiden Fruchtblätter entsprechen. Zu bemerken ist schliesslich, dass das vollständig reife Nüsschen noch von der flaschenförmigen Krone umhüllt wird, welche sogar noch im Frühjahre an der Frucht angetroffen wird. An der reifen Frucht lässt sich nur mehr das fertile Fruchtknotenfach nachweisen. Das ganze Fruchtinnere wird von dem einzigen Samen eingenommen, der an der Basis des Fruchtfaches durch den persistierenden und zu einem „pfropfenartigen Gebilde" gewordenen Funikulus mit der Fruchtwandung in Verbindung steht (siehe auch Fig. 28—29). Der Same besitzt eine dünne Testa, enthält ein wenigschichtiges Nährgewebe und einen grossen, fleischigen Embryo. Dieser ist gerade und walzenförmig; seine Kotyledonen sind annähernd lineal; das etwa um ein Drittel kürzere Würzelchen[1]) liegt nach unten, dem „Pfropf" zugekehrt. Die eben gemachte Angabe über die Lage des Würzelchens steht, wie ich hier beifüge, im Einklang mit Bentham u. Hooker, (Gen. plant. II, 2, p. 1225) wo es heisst: *„embryo rectus, erectus, radicula infera"*, — dagegen im Widerspruch zu Harms u. Reiche (in den natürl. Pflanzenfam. l. c. S. 372), welche in der, einen Längsschnitt der Frucht darstellenden Figur 149 F das Würzelchen nach oben zeichnen und dementsprechend auch im Längsschnitt durch die weibliche Blüte derselben Figur 149 D die Mikropyle, wenn auch undeutlich, nach oben gerichtet.

Bei der anatomischen Untersuchung der Frucht findet man folgende Verhältnisse vor. An der Bildung der Fruchtwand (siehe Fig. 31) ist ein äusseres, dünnwandiges, wenigschichtiges Parenchym und ein inneres, aus zwei Schichten sklerosierter Zellen bestehendes Gewebe beteiligt. Das äussere Parenchymgewebe besitzt zunächst eine niedere Epidermis, deren Zellen in der Flächenansicht polygonalen Umriss zeigen und in der Richtung der Fruchtlängsachse etwas gestreckt erscheinen. An dieselbe schliesst sich in der Regel nur eine Lage grosslumiger Zellen an, welche vertrocknetes Protoplasma und Chlorophyllkörner enthalten, und deren konvex vorgewölbte Innenmembranen oft tief in das nach innen sich anschliessende, sklerosierte Gewebe eindringen. Zuweilen schiebt sich zwischen die in Rede stehende Zellschicht und die Epidermis noch eine weitere, gleichfalls Chlorophyll und Protoplasmareste enthaltende Zellschicht ein. Bei der Fruchtreife sinkt das beschriebene dünnwandige Gewebe der Fruchtschale zu einer Membran zusammen und die grosszellige innerste Schicht bewirkt das Auftreten der oben erwähnten grubigen Vertiefungen der Fruchtoberfläche.

Der innere, sklerosierte Teil des Perikarpes besteht, wie schon gesagt, aus zwei Zellschichten. Die äussere derselben setzt sich aus

---

[1]) Was oben als Würzelchen, gemäss dem Gebrauche der Systematiker, bezeichnet wird, besteht nach meinen Beobachtungen bei der Keimung der Samen (siehe später S. 366) zum grössten Teile aus dem hypokotylen Gliede, während das eigentliche Würzelchen sehr kurz ist.

radial gestreckten Zellen, deren Wandungen und zwar insbesondere die radial gestellten auf dem Fruchtquerschnitte reichlich unregelmässig und klein gebuchtet erscheinen und getüpfelt sind, also eine den Wandungen der „Gekrösezellen“ im Paprikasamen ähnliche Struktur zeigen. Die zweite Zellschicht (siehe Fig. 32) wird von langgestreckten Faserzellen gebildet, deren stark verdickte Wände mit vielen, in Reihen angeordneten, breitspaltigen Tüpfeln versehen sind. Diese Zellen sind in der Richtung der Längsachse der Frucht orientiert. Untereinander sind sie nur lose verbunden, was man besonders gut an den verschmälerten Enden derselben sehen kann. Die beiden inneren eben besprochenen sklerosierten Zelllagen werden durch Phloroglucin und Salzsäure rot gefärbt, sind demnach verholzt.

Der ausführlich besprochene innere und sklerosierte Teil des Perikarpes umgiebt die ganze Fruchthöhlung, abgesehen von dem Basalteile der Frucht. An dieser Stelle befindet sich ein Gewebekomplex, welcher sich aus Fruchtknotengewebe und namentlich auch aus dem persistierenden Funikulus entwickelt hat und einen die Fruchthöhlung nach unten abschliessenden „Propf“ bildet. Dieser Pfropf besteht, soweit das Fruchtknotengewebe an seiner Bildung beteiligt war, aus dünnwandigem Gewebe. Der innere und wesentliche Teil des Pfropfes, welcher aus dem Funikulus und dem unteren Teile der Samenanlage hervorgegangen ist, setzt sich im Anschluss an dieses Gewebe zunächst aus dünnwandigem Parenchym zusammen. Dann folgt eine mehrschichtige Steinzellenplatte, welche mit ihren Rändern das oben besprochene sklerosierte Perikarpgewebe berührt und mit diesem zusammen einen vollkommenen Sklerenchymmantel um das Fruchtinnere bildet; schliesslich noch dünnwandiges, vielschichtiges, durch die Entwicklung des Embryo zusammengedrücktes Gewebe. Was die Entwicklung der Steinplatte anlangt, so verdicken sich die peripherischen Zellen derselben zuerst, und schreitet die Sklerose von aussen nach innen fort. Die Zellen sind im fertigen Zustande, abgesehen von der umgebenden Schicht, aus dickwandigen und englumigen, getüpfelten Steinzellen zusammengesetzt; die oberflächliche Zelllage ist relativ weitlumig und durch leistenförmige Verdickungen ausgezeichnet.

Die Samenschale ist dünn und häutig und besteht aus wenigen, zusammengedrückten Zellschichten. Die Epidermiszellen derselben sind in der Flächenansicht parallel zur Längsachse des Samens gestreckt und in Reihen angeordnet; die Seitenwände sind parallel zur Längsrichtung des Samens gewellt, in der Querrichtung gerade. Die Aussenwände der Epidermiszellen sind stark kutinisiert. Schleim, welcher bei den *Plantago*-Arten in den Epidermiszellen der Testa auftritt, ist in der Samenepidermis von *Litorella* nicht vorhanden.

Das Nährgewebe ist ebenfalls nur schwach entwickelt und besteht aus wenigen (4 bis 5) Zelllagen. Die äusseren Schichten desselben enthalten Inhaltsstoffe und zwar Fett- und Proteïnsubstanz, die inneren dagegen sind zusammengedrückt. Der Keimling besteht aus dünnwandigem Parenchym, welches die gleichen Nährstoffe, wie das Nährgewebe, enthält.

Über die Entwicklung der Keimpflanze von *Litorella* habe ich in der Litteratur keinerlei Angaben vorgefunden. Da mir die verschiedensten Stadien von eben keimenden Früchten bezw. Samen an bis zur beblätterten Pflanze zur Verfügung standen, so konnte ich die Keimung und die Weiterentwicklung des Keimlings ausgiebig verfolgen. Die Resultate meiner Beobachtungen sind folgende. Die Früchte stehen gewöhnlich paarweise an der Basis des langen Blütenstieles der männlichen Blüte und sind von dem Grunde des als Tragblatt der Infloresccnz dienenden Laubblattes bedeckt. Die mützenförmige und dünnhäutige Krone bleibt noch lange Zeit nach der Fruchtreife erhalten und wird zur Zeit der Keimung noch an der Frucht vorgefunden. Im Frühjahre werden die Früchte, auf die oben beschriebene Weise eingehüllt, rings um die vorjährige Achse, umgeben von den moderigen Uberresten der Blätter, angetroffen. Gegen die Mitte des Monates März beginnt die Keimung. Das hypokotyle Glied des Embryos streckt sich mehr oder weniger in die Länge und schiebt mit der kegelförmigen Wurzel den oben des näheren beschriebenen Pfropf heraus, welcher das Fruchtinnere nach unten hin verschliesst. Nach seinem Austritte wendet sich das Hypokotyl sogleich der Erde zu, in welche sodann die sehr kurze Wurzel (siehe oben S. 364, Anm.) eindringt. Diese behält in den meisten Fällen längere Zeit hindurch ihre gedrungene Gestalt bei und beginnt sich erst stärker zu entwickeln, wenn die Keimblätter sich von der Fruchtschale befreit haben. Sie nimmt in dieser Zeit stark an Länge zu und bildet reichlich Seitenwurzeln. Später erscheinen an der Insertionsstelle der Kotyledonen zahlreiche Adventivwurzeln. Da die Wurzeln im Verhältnisse zu ihrem starken Längenwachstum nicht beträchtlich in die Dicke wachsen, so bleiben sie dünn und fadenförmig. Das Wachstum des Hypokotyls ist sehr verschieden. Bei Früchtchen, welche nahe an der Erdoberfläche keimen, bleibt es kurz und gedrungen, während es bei tieferliegenden recht lang wird. Die linealen Kotyledonen sind, solange sie von der Fruchtschale umschlossen werden, durch ungleichseitiges Wachstum nahe ihrer Basis hakig umgebogen. Eine Zeit lang dienen sie als Saugorgane, indem sie mit ihren Spitzen die Stoffe, welche in dem Nährgewebe aufgespeichert sind, aufnehmen und der Keimpflanze zuführen. Ist das Nährgewebe ausgesogen, so wird es samt der umgebenden Frucht- und Samenschale abgeworfen. Letzteres wird bewirkt, indem die Kotyledonen an ihrem unteren Teile bogenartig auseinanderweichen und dadurch die Umhüllung ihrer Spitze abstreifen. Hierauf richten sich die Keimblätter auf und dienen als Assimilationsorgane, falls sie über die Erdoberfläche gelangt und ergrünt sind. An der gestauchten Achse entwickeln sich die linealen Laubblätter in spiraliger Anordnung.

Beobachtenswert und von biologischem Interesse sind die Haargebilde (siehe Fig. 33 u. 34), welche an der Keimpflanze von *Litorella lacustris* angetroffen werden. Es finden sich an ihr zwei Formen vor, welche sowohl in Bezug auf ihre Gestalt, als auch auf ihre biologische Funktion verschieden sind.

Die eine Form, welche schleimabsondernde Drüsenhaare darstellt, ist für die Blätter der erwachsenen Pflanze schon von

Kutsomitopulos[1]) und Solereder[2]) beschrieben worden. Bei den Keimpflanzen findet man analoge Organe an der oberseitigen Basis der Keimblätter und auf beiden Seiten der auf die Kotyledonen folgenden Blätter, aber besonders zahlreich an deren oberseitigem Blattgrund. Bezüglich ihrer Struktur stimmen diese Schleimdrüsen mit den für die ausgewachsene Pflanze beschriebenen Trichomen im wesentlichen überein. Sie besitzen nämlich gleichfalls einen einzelligen Stiel und ein schilferartiges, zweizelliges Köpfchen, welche beide der Organoberfläche mehr oder weniger angedrückt sind. Die Stielzelle, deren Längswand verkorkt ist, sitzt excentrisch dem gegen die Blattspitze zugekehrten Teile der Epidermiszelle auf und ist verschieden lang. Das Köpfchen ist durch eine zur Längsrichtung der Blätter parallele Vertikalwand in zwei längliche, ungleich grosse Zellen geteilt. Das Köpfchen secerniert nur unter Wasser, es sammelt sich dann an seinem Ende (siehe Fig. 33) und zwar subkutikular ein schleimiges, das Licht stärker brechendes Sekret ab. Beizufügen ist noch der Beschreibung der Schleimdrüsen, dass die basal gelegenen, schleimsecernierenden Trichome der Kotyledonen und Laubblätter besonders lange und abstehende Stielzellen aufweisen (siehe Fig. 34).

Die in Rede stehenden Schleimdrüsenhaare entstehen an den Kotyledonen sehr frühzeitig und zwar zu einer Zeit, in welcher die Keimblätter noch an ihrer Spitze von der Fruchtschale umschlossen sind. Über ihre Entwicklung ist in Kürze folgendes anzuführen. Eine Epidermiszelle stülpt sich papillenartig mit ihrer Aussenwand vor (siehe Fig. 34a); beim weiteren Längenwachstum krümmt sich die Papille gegen die Blattspitze zu. Sodann wird der herausstehende Papillenkörper durch eine Querwand abgetrennt; die in gleicher Richtung in die Länge wachsende Papille gliedert sich weiterhin durch eine Querwand in eine Stielzelle und in das Drüsenköpfchen, welches durch eine zur Organoberfläche senkrecht stehende und in der Längsrichtung des Stieles gelegene Wand in die zwei secernierenden Drüsenzellen zerfällt.

Die zweite Haarform wird von einzellreihigen, fadenförmigen, dünnwandigen und weitlumigen Haaren gebildet. Diese Haare, deren Zellen lebenden Inhalt führen, beobachtete ich an der Basis der jungen Laubblätter und in deren Achseln; sie dienen zum Schutze des Vegetationspunktes der Pflanze.

Plantago maior L.

Die Frucht dieser Pflanze ist eine zweifächerige Kapsel von umgekehrt eiförmiger Gestalt. Bei der Reife öffnet sie sich dadurch, dass der grössere obere Teil derselben deckelartig abspringt. Die Frucht ist demnach ein Pyxidium. Die bräunliche, oft rosenrot angelaufene, glänzende Fruchtschale ist dünn und in ihrem oberen Teile sehr elastisch, die Scheidewand ist ebenfalls dünn und dabei

---

[1]) Kutsomitopulos, Anatomie der Vegetationsorgane von *Litorella lacustris*. Diss. Erl. 1882. S. 18.

[2]) H. Solereder, Systematische Anatomie der Dikotyledonen. Stuttg. 1899. S. 726.

häutig; bei der Fruchtreife löst sie sich von der Fruchtwandung vollkommen ab. Dem unteren, der Fruchtbasis zugekehrten Teile der Scheidewand sitzen in der Mitte die Samen und zwar in beiden Fächern etwa acht bis fünfzehn auf. Diese besitzen eine matte Oberfläche, sind braun gefärbt, von hornartiger Konsistenz, weiter länglich und vom Rücken her zusammengedrückt.

Die Fruchtschale besteht aus vier Schichten plattenförmiger, dickwandiger Zellen, von denen die beiden inneren Schichten verholzt sind. Die Epidermiszellen erscheinen in der Flächenansicht polygonal und besitzen eine besonders starke Aussenwand. Die zweite Schicht des Perikarpes wird von Zellen gebildet, welche in der Richtung der Fruchtlängsachse etwas gestreckt und mit getüpfelten Wänden versehen sind; in ihr befindet sich der oben erwähnte rote Farbstoff nebst Resten von desorganisiertem, braungefärbtem Plasma. Die beiden innersten, verholzten Schichten des Perikarpes setzen sich schlechthin aus stark verdickten, mit Tüpfeln versehenen, inhaltslosen Zellen zusammen, welche in der Richtung der Fruchtlängsachse ziemlich stark gestreckt sind, in der Flächenansicht stark undulierte, dickwandige, nach Einwirkung von Kalilauge deutlich geschichtete Seitenränder zeigen. Die kreisförmige Stelle, an welcher die Frucht aufspringt, zeigt eine andere Struktur der in Rede stehenden Zellschichten; die Zellen namentlich die der inneren beiden Zelllagen nehmen hier an Grösse ab.

Die häutige Samenschale setzt sich aus zwei verschiedenartig ausgebildeten Zellschichten zusammen und nicht, wie Marloth (l. c. S. 231) angiebt aus einer einzigen. Die Epidermis besteht aus dünnwandigen, tafelförmigen Zellen von polygonalem Umriss. Dieselben enthalten bei unserer Pflanze, wie auch bei den übrigen *Plantago*-arten (s. die Litteratur) Zelluloseschleim, welcher in Wasser stark aufquillt. Die zweite Zellschicht besteht aus charakteristisch gestalteten mit braunem Inhalte erfüllten Zellen (Pigmentzellen); diese haben die Form der früher gebrauchten, gläsernen Messerbänkchen und sind mit ihrer Längsachse auf der dorsalen Samenseite durchweg, auf der ventralen fast durchweg senkrecht zur Samenlängsachse gestellt. Auf der Ventralseite des Samens bewirkt augenscheinlich der zentral gelegene Nabel, dass ein Teil der Zellen in bestimmter Lage von der normalen Richtung abweicht. Die Vorsprünge der in Rede stehenden Pigmentzellen sind nach aussen gerichtet; der von ihnen freigelassene Raum wird von den im reifen Samen zu einer farblosen Membran zusammengedrückten, schleimhaltigen Epidermiszellen ausgefüllt.

Die Frucht- und Samenschalen verschiedener anderer *Plantago*-arten, welche wir in der Litteratur nur ungenügend beschrieben finden, stimmen im grossen und ganzen mit *Plantago maior* in ihrem Baue überein. So ist das Perikarp von *Plantago media* L. nach Kraus (l. c. p. 103) wie das von *Plantago maior* gebaut, während bei *Plantago lanceolata* L. die Mittelschicht, bei *Plantago maritima* L. die Mittel- und Innenschicht hauptsächlich verdickt sind. Von den Samenschalen untersuchte Uloth (l. c. p. 193) die von *Plantago maritima* L., Godfrin (l. c. p. 95) die von *Plantago Psyllium* L., Marloth, wie schon gesagt, die von *Plantago maior* L. *Plantago maritima* besitzt in der Testa zwei, *Plantago Psyllium* drei ver-

schiedenartig ausgebildete Zellschichten, von welchen die aus tafelförmigen oder zylindrischen, dünnwandigen Zellen bestehende Epidermis mit Membranschleim und die an das Nährgewebe anstossende Zellschicht mit einem braunen Inhalt erfüllt ist.

Um nun noch einmal auf die Struktur der Früchte von *Litorella* zurückzukommen, so kann ich in der Fruchtbeschaffenheit als Nuss, in dem Unstande, dass das Samenkorn durch einen allseitig geschlossenen Sklerenchymmantel geschützt ist und in dem damit zusammenhängenden Auftreten eines pfropfenartigen Gebildes, welches bei der Keimung das leichtere Heraustreten des Embryos ermöglicht, Einrichtungen erblicken, welche für eine Wasserpflanze von Nutzen sind. Bei der terrestren *Plantago* Art ist die Frucht eine Kapsel, und besitzt, wie wir gesehen haben, die Fruchtwand eine ganz andere Struktur; die deckelartige Dehiscenz der Frucht hat mit dem „Pfropf“ von *Litorella* nichts zu thun. Beachtenswert ist noch, dass auch bei anderen Wasserpflanzen, z. B. *Myriophyllum*, *Hippuris*, *Lemna* etc. ähnliche pfropfenartige Verschlüsse angetroffen werden.

Zusammenfassung.

Eine bestimmte und einheitliche Fruchtform findet man bei den Wasser- und Sumpfgewächsen nicht vor. Dies ist längst bekannt und geht auch aus der folgenden Übersicht hervor, obschon sich meine Untersuchungen nicht auf eine sehr grosse Zahl von Arten erstreckt haben. *Alisma Plantago*, *Elisma natans*, *Sagittaria sagittaefolia*, *Hippuris vulgaris* und *Litorella lacustris* besitzen Nüsse, *Callitriche stagnalis* und *Myriophyllum spicatum* Steinfrüchte, *Butomus umbellatus*, *Limnocharis emarginata* und *Menyanthes trifoliata* haben Kapselfrüchte, und bei einer Art fand ich eine Beerenfrucht, nämlich bei *Limnanthemum nymphaeoides*; die beiden letzten Fruchtformen entlassen nach der Reife die Samen.

An diesen Früchten und Samen haben wir Einrichtungen gefunden, welche mit dem Wasserleben der Pflanzen in engem Zusammenhange stehen, und zwar sind dieselben von zweierlei Art. Sie dienen nämlich teilweise zur Ausbreitung der Früchte und Samen, teilweise zum Schutze des Keimlings. Unter den erstgenannten Einrichtungen finden wir solche, welche zu einer Verbreitung durch den Wind dienen, und solche, die bei einer Ausbreitung durch das Wasser von Nutzen sind. Als Einrichtungen, welche eine Verbreitung durch den Wind begünstigen sind vor allem die flache Gestalt bestimmter Früchtchen (*Sagittaria*, *Alisma*) anzusehen, wozu in manchen Fällen (*Sagittaria*) noch ein flügelartiger Rand kommt, und ferner auch der Luftgehalt des Perikarpgewebes, welcher ein relativ niedriges spezifisches Gewicht der Früchtchen bedingt (*Sagittaria*, *Alisma*). Bei der zweiten Verbreitungsweise, nämlich durch das Wasser, kann dieses mittelbar oder unmittelbar beteiligt sein. Direkt nimmt das Wasser an der Verbreitung Anteil bei schwimmenden Früchtchen und Samen (*Alisma*, *Sagittaria*, *Limnanthemum*, *Menyanthes*) oder bei solchen, welche infolge ihrer Kleinheit, trotz des

relativ hohen spezifischen Gewichtes, von der Strömung mitgerissen werden (*Butomus*, *Limnocharis*, *Callitriche*). Als Schwimmvorrichtungen sind folgende Verhältnisse anzusehen. In erster Linie ist der Luftgehalt des Perikarpgewebes (bei *Alisma* und *Sagittaria*) und der Testa (bei *Limnanthemum* und *Menyanthes*) zu nennen. Aber auch eine zusammengedrückte Gestalt bewirkt eine leichtere Schwimmfähigkeit, da durch eine solche die Oberflächenspannung des Wassers weniger leicht überwunden wird (*Sagittaria*, *Limnanthemum* [1]). Bei letztgenannter Pflanze wird die Fläche des Samens noch durch einen randständigen, lufterfüllten Wimperkranz vergrössert, ohne dass durch denselben das spezifische Gewicht bedeutend erhöht wird. Ferner sind die Unbenetzbarkeit der Oberfläche einiger Früchte und Samen in Betracht zu ziehen (*Menyanthes*, *Limnanthemum* und *Sagittaria*) und bei *Sagittaria* auch noch die Ölgänge, durch deren Inhalt wohl die fettige Beschaffenheit der Fruchtoberfläche zustande kommt. Als eine Einrichtung zur indirekten Verbreitung der Früchtchen und Samen durch das Wasser ist wiederum die flache Gestalt zu nennen, durch welche es ermöglicht wird, dass sich dieselben vermittelst Wassertröpfchen an das Gefieder von Wasservögeln heften können und durch diese verschleppt werden (*Limnanthemum*, *Sagittaria*, *Menyanthes*, *Alisma*). Bei *Limnanthemum* spielt hierbei wahrscheinlich auch der oben erwähnte Haarkranz am Samenrande eine Rolle.

Was die Einrichtungen betrifft, welche zum Schutze des Samens dienen, so sind auch diese mannigfacher Natur und bei dem Wasserleben der Pflanzen zur Erhaltung der Art von oft nicht zu unterschätzender Bedeutung. Wir sahen bei der Bearbeitung der einzelnen Arten, dass manche Früchte und Samen eine recht lange Samenruhe durchzumachen haben, während welcher sie, sei es, dass sie zwischen Eisschollen umherschwimmen oder vom Eise eingeschlossen sind, sei es, dass sie von fauligem Schlamm umgeben sind oder durch die Brandung auf dem Sande umhergeworfen werden, oder sei es schliesslich, dass sie auf dem trockenen Strande der Insolation ausgesetzt sind, von vielen Gefahren und Feinden bedroht werden. Um diese zu überstehen besitzen die Früchte und Samen Einrichtungen verschiedener Art. Bei einer grösseren Anzahl der von mir untersuchten Gewächse feuchter Standorte wird der Samenschutz hauptsächlich durch die Fruchtschale bedingt (*Litorella*, *Hippuris*, *Myriophyllum*, *Callitriche*, *Alisma*, *Elisma*, *Sagittaria*). Bei dem grössten Teil dieser Pflanzen ist es sklerenchymatisches Gewebe der Fruchtwand, welches die Schutzeinrichtung bildet. *Litorella*, *Hippuris*, unn *Myriophyllum* besitzen dicke, spröde Steinschalen, in welchen sich eine durch einen sklerosierten Deckel verschlossene Austrittsstelle für den Keim befindet. Eine dünne, jedoch zähe und elastische Steinschale besitzt *Callitriche*, welche ebenso, wie der Sklerenchymmantel von *Alisma* den Samen allseitig umgiebt. Bei *Elisma* ist das mechanische Gewebe des Perikarpes in einzelne Sklerenchymstränge aufgelöst, welche miteinander zu einem festen Gerüst verbunden sind. Im Gegensatz zu den besprochenen Fällen fehlen bei *Sagittaria* mechanische Elemente im Perikarpe; hier werden diese durch eine allgemeine Verkorkung des ganzen Fruchtschalengewebes

---

[1]) Vielleicht könnte man auch *Alisma* und *Menyanthes* hier anführen.

teilweise ersetzt, und ferner trägt ein Teil der Testa, nämlich die dicke, stark kutinisierte Aussenmembran des „Nährgeweberestes" zum Schutze des Samens, insbesondere gegen Feuchtigkeit, bei. Auch bei einigen anderen der schon genannten Pflanzen finden wir die Schutzeinrichtungen des Perikarpes durch das Gewebe der Testa, insbesondere die Aussenmembran des Nährgeweberestes unterstützt (*Alisma*, *Elisma*).

Bei den Pflanzen, deren Samen nach der Reife die Frucht verlassen, übernimmt natürlich die Testa allein den Schutz des Embryos (*Menyanthes*, *Limnanthemum*, *Butomus*, *Limnocharis*). Hierbei kann das ganze Gewebe der Samenschale aus sklerosierten Zellen bestehen (*Menyanthes*), oder auch nur bestimmte Teile derselben mechanisch ausgebildet sein. Bei *Limnanthemum* übernimmt die Epidermis den Schutz des Keimlings. *Butomus* besitzt in der Testa verschiedenartig ausgebildete Schutzeinrichtungen, nämlich eine mit Rippen und stark verdickter Aussenwand versehene Epidermis, eine Verkorkung der innersten Zellschicht und eine stark entwickelte Aussenmembran des Nährgeweberestes; *Limnocharis* besitzt einen nur unbedeutenden Samenschutz, welcher in der verdickten Innenwand der zweiten Testaschicht besteht.

Schliesslich fasse ich im folgenden die biologischen Verhältnisse der Frucht- nnd Samenschale bei den von mir untersuchten Arten nach Familien kurz zusammen.

Die Früchtchen der drei zur Untersuchung herangezogenen *Alismaceen* zeigen sehr verschiedenartige Verhältnisse rücksichtlich ihrer Verbreitung und des Samenschutzes. Bei den Merikarpien von *Alisma Plantago* und *Sagittaria sagittaefolia* treffen wir sowohl Einrichtungen zur Verbreitung durch den Wind, als durch das Wasser an, nicht aber bei *Elisma natans*. Bei den beiden erstgenannten Arten befinden sich die reifen Früchte an langgestielten Fruchtständen über dem Wasserspiegel. Das geringe Gewicht der Früchtchen, nicht zum geringsten durch das Auftreten eines reichlich entwickelten und mit Luft erfüllten Gewebes in der Fruchtschale bedingt, und die flache Gestalt derselben ist für das Schwimmen und Fliegen in gleichem Masse günstig. Dazu kommt bei *Sagittaria* die Unbenetzbarkeit der Fruchtoberfläche für Wasser, welche die Schwimmfähigkeit erhöht. Und weiter ist es die flache Fruchtbeschaffenheit, welche den auf dem Wasser schwimmenden Früchtchen ein Anhaften an das Gefieder von Wasservögeln ermöglicht. Bei *Elisma natans* sind, wie schon gesagt, keine Verbreitungseinrichtungen vorhanden. Die unter Wasser reifenden Merikarpien besitzen ein Perikarp, das im wesentlichen von einem dünnwandigen, zusammengedrückten Parenchym gebildet wird und in den Intercellulargängen (soweit diese nicht zusammengedrückt sind) Wasser enthält. Durch diese Verhältnisse sind die Nüsschen spezifisch schwerer als Wasser und sinken infolgedessen schliesslich in demselben zu Boden. Infolge des Reifens der Früchtchen unter Wasser ist auch eine Verbreitung durch Wind oder Wasservögel ausgeschlossen. Der einzige Faktor, der eine Verbreitung der Merikarpien von *Elisma*, allerdings nur auf kurze Strecken, ermöglichen könnte, ist die Wasserströmung, durch welche die untersinkenden Früchtchen weitergetragen werden.

Auch bezüglich der Schutzeinrichtungen des Samens verhalten sich die drei untersuchten *Alismaceen* verschieden. Bei allen funktionieren in dieser Hinsicht eine dicke, stark kutinisierte Membran des „Nährgeweberestes" (s. oben), bei *Alisma* und *Elisma* ausserdem mechanische Elemente im Perikarpe.

In der Familie der *Butomaceen* werden die Samen aus den Früchtchen entlassen. Bei *Butomus umbellatus* und ebenso bei der in orientierender Weise untersuchten *Limnocharis emarginata* finden wir an den Samen keinerlei Einrichtungen zur Verbreitung. Da dieselben spezifisch schwerer sind als Wasser, so sinken sie in demselben leicht zu Boden und werden hierbei durch die Strömung des Wassers weitergetragen. Die Samen von *Butomus* werden aber auch noch durch einen anderen Umstand auf kleine Strecken verbreitet. Die in doldige Fruchtstände vereinigten apokarpischen Früchte dieser Pflanzen sitzen am Ende eines langen Schaftes, welcher durch den Wind in eine schwingende Bewegung versetzt wird; durch diese werden die kleinen Samen aus den Balgfrüchtchen herausgeschleudert und im Umkreise um die Pflanze ausgestreut. Als Einrichtung zum Schutze des Keimlings dient die feste Samenschale, deren Struktur oben ausführlich erörtert wurde. Eine relativ geringe Entwickelung des mechanischen Gewebes findet sich in den Samen von *Limnocharis*; hier sind nur die Innenwände der zweiten Testaschicht verdickt.

Bei *Callitriche stagnalis* sind, wie bei den *Callitrichaceen* im allgemeinen, sowohl die Einrichtungen zur Verbreitung als auch die zum Schutze des Samens in nur geringem Masse ausgebildet. Als eine Einrichtung zur Verbreitung ist die geringe Grösse der Steinkerne zu erwähnen. Diese werden, gleich den Samen der untersuchten *Butomaceen*, beim Untersinken wegen ihrer Kleinheit von der Wasserströmung mitgerissen. Den Schutz des Keimlings übernimmt die nicht sehr dicke jedoch, feste und elastische Steinschale.

Ebenso wie bei *Callitriche* vermisst man auch an den Früchtchen der untersuchten *Halorrhagidaceen* Einrichtungen zur Verbreitung; solche, welche zum Schutze dienen, sind dagegen in hervorragender Weise ausgebildet. Die Nüsschen von *Hippuris vulgaris* und die Steinkerne von *Myriophyllum spicatum* sinken durch ihr hohes spezifisches Gewicht im Wasser schnell zu Boden. Auch hier wird die Wasserströmung, in einem allerdings geringem Masse zu einer Verbreitung auf kleine Strecken beitragen. Bei *Hippuris* bewirkt ausserdem noch der Wind, dass die Nüsschen über eine, wenn auch nicht sehr grosse Bodenfläche ausgestreut werden. Dieser bewegt nämlich den schlanken Spross der Pflanze hin und her, und hierbei werden die reifen Früchtchen weggeschleudert. Die Steinfrüchtchen von *Myriophyllum* werden des öfteren durch Eisschollen, in welche sie einfrieren (s. o.) auf grössere Strecken von der Mutterpflanze entfernt.

An den Samen der beiden *Gentianeen*: *Limnanthemum* und *Menyanthes*, welche nach ihrer Reife die Frucht — bei der erstgenannten eine Beere, bei der zweiten eine Kapsel — verlassen, können wir sowohl Einrichtungen zur Verbreitung, als auch solche zum Schutze vorfinden. Von diesen Einrichtungen sind verschiedene für das Wasserleben der beiden Arten von grossem Nutzen. Beide besitzen Einrichtungen zum Schwimmen: Diese bestehen hier hauptsächlich

aus lufterfülltem Zellgewebe und der Unbenetzbarkeit der Samenoberfläche, und ausserdem kommt bei *Limnanthemum* zu diesen Einrichtungen noch die flache Gestalt und der randständige Wimperkranz. Ferner werden die Samen analog, wie die Früchtchen von *Alisma* und *Sagittaria* durch Wasservögel verschleppt, an deren Gefieder sich die Samen vermittelst Wassers anheften. Bei dieser Verbreitungsweise kommt beiden hauptsächlich die mehr oder weniger zusammengedrückte Gestalt zu statten. Die Schutzeinrichtungen sind bei beiden Pflanzen verschieden stark ausgebildet; während bei *Menyanthes* das ganze Gewebe der Testa aus dickwandigen und verholzten Zellen besteht und dem Samen einen sehr starken Schutz gewährt, so sind bei *Limnanthemum* nur die Epidermiszellen der Samenschale etwas verdickt und stark verholzt. Die Samenschalen dieser beiden *Menyantheen* sind demnach nicht allein vorzügliche Organe zur Verbreitung, sondern sie schützen auch in hervorragender Weise den Keimling und das Nährgewebe bei der Überwinterung vor zu grosser Nässe, Vertrocknung und anderen Gefahren.

Die Früchtchen der *Plantaginacee Litorella lacustris* schliesslich sind Nüsschen, welche insofern Ähnlichkeit mit den Früchtchen von *Hippuris* und *Myriophyllum* haben, als an ihnen ebenfalls keine Verbreitungseinrichtungen zu beobachten sind und die dicke Steinschale des Samens mit einem sklerosierten „Pfropf" verschlossen ist. Da die Früchtchen dicht an der Achse, zwischen den Laubblättern sitzen, werden sie nachdem die Pflanze im Winter zu grunde gegangen ist, von den verfaulenden Resten derselben umgeben und gelangen auch an diesem Orte zur Keimung. Nur ausnahmsweise kommt es vor, dass durch Wellenschlag oder andere Umstände die Nüsschen aus diesem Keimbette entfernt werden Es sind somit bei der in Rede stehenden Pflanze keine Verbreitungseinrichtungen nötig. Die Einrichtungen, welche zum Schutze dienen, sind sehr stark ausgeprägt und bestehen, wie schon oben des näheren angegeben wurde, aus einem dicken, allseitig geschlossenen Steinmantel.

Vorschlag zu einer praktischen Erweiterung der botanischen Nomenclatur.

Von

F. Noll.

„Perfecte nominata est planta nomine generico et specifico instructa."

Dieser Satz, den der geniale Schöpfer der binären Nomenklatur an die Spitze des Abschnittes „Differentiae" seiner Philosophia botanica gestellt hat, besitzt auch heute noch, soweit Varietäten und Hybride[1]) ausser Betracht bleiben, seine volle Geltung, die ihm in den folgenden Zeilen in keiner Weise bestritten werden soll. Nicht das Gleiche lässt sich aber von dem Satze behaupten, den Linné diesem ersten in dogmatischer Kürze und Bestimmtheit unmittelbar folgen lässt: „Botanices Tiro novit Classes, Candidatus omnia Genera, Magister plurimas Species." Wenn man heute auch schon vergebens unter den bewandertsten Systematikern nach dem Magister suchen würde, der unter den Hunderttausenden von Pflanzenarten, die unsere Erde bewohnen, die meisten dem Namen nach kennt, so giebt es doch sicher keinen einzigen Kanditaten, dem alle Genera bekannt wären. Die Zahl der bekannten und benannten Arten und Gattungen hat sich sowohl durch eine gründlichere Erforschung der Kryptogamen wie auch auf Grund erweiterter pflanzengeographischer Kenntnisse so enorm vermehrt, es sind bei eingehenderen systematischen Studien durch Zerlegung einzelner Gattungen und Arten in mehrere, durch Neubenennungen und Umbenennungen so viele neue Namen mehr entstanden, und die Zahl der Synonyme, die schon 1671 in Bauhins Pinax eine erschreckende war, hat sich derart gesteigert, dass das Heer der Namen bei weitem viel zahlreicher ist als die damit zu bezeichnenden Gattungen und Spezies. Als unentbehrlicher Zusatz zu den binären Namen hat sich daher das Autorzeichen herausgestellt.

Aber auch insofern ist seit den Zeiten des Altmeisters der Systematik eine Wendung zu Ungunsten der Namenkenntnis eingetreten, als die „Botanici veri" Linnés, die „vegetabilia omnia nomine intelligibili nominare sciunt" nicht mehr die einzigen oder hauptsächlichsten Vertreter der botanischen Wissenschaft und Forschung repräsentieren, sondern dass sich heute die „Botanophili", Anatomen,

[1]) Über die Benennung der Hybriden vergl. man die treffenden Bemerkungen v. Wettsteins in „Österr. botan. Zeitschrift". 1897. No. 11. (S. A. Seite 7.)

Morphologen und Physiologen, den Systematikern in der Erforschung der Pflanzenwelt ebenbürtig, der Zahl nach sogar überwiegend, an die Seite stellen. Wenn diese als Dozenten auch noch in der glücklichen Lage sind, durch Vorlesungen und Exkursionen mit der einheimischen Flora in dauernder naher Beziehung und Berührung zu bleiben, so kann das bei den Ansprüchen, die ein spezielles Forschungsgebiet, wie beispielsweise die Physiologie, schon heute an den Botaniker stellt, unmöglich der Fall sein mit den Floren auswärtiger Gebiete, zumal denen fremder Kontinente und andrer Zonen. Diesen kommt aber, in allen Disziplinen der Botanik, von Jahr zu Jahr eine immer grössere Bedeutung zu.

In den Schilderungen der Pflanzenwelt fremder Länder, seien es wissenschaftliche Reisebeschreibungen, pflanzengeographische, floristische, biologische oder wirtschaftliche Schilderungen und Arbeiten, werden deshalb dem grössten Teile der Leser Namen entgegentreten, mit denen er keine Vorstellung zu verbinden vermag, wenn ihm der Autor nicht wenigstens durch eine Bemerkung über die Familien- oder Ordnungszugehörigkeit etwas entgegenkommt. Abgesehen von der dadurch bedingten Schwerfälligkeit und Umständlichkeit des Stils unterlässt der Autor dieses Entgegenkommen aber auch nur zu oft aus dem Grunde, weil er die Bekanntschaft der ihm selbst geläufig gewordenen Formen auch bei seinem Leserkreise unwillkürlich voraussetzt.

Ähnlich ergeht es dem nicht speziellen Fachmann, also der grössten Mehrzahl aller Botaniker, bei dem Lesen phytopaläontologischer Werke. Aber auch die in anatomischer, physiologischer oder ökologischer Beziehung interessanten und genannten ausländischen Pflanzen gehören nicht immer zu bekannten Gattungen. So kommt es denn, dass man bei der Lektüre selbst der in das Spezialgebiet einschlagenden Schriften zuweilen nicht einmal weiss, ob man sich unter dem zitierten Namen ein Moos oder eine Palme, eine Flechte oder eine Konifere, einen Pilz oder einen Farnbaum vorzustellen hat. Wer über die nötige Zeit und die entsprechende Bibliothek verfügt, ist da wenigstens in der Lage sich durch zeitraubendes und die Lektüre unliebsam unterbrechendes Nachschlagen zu informieren. Für jeden anderen Leser bedeuten aber diese Namen nichts mehr und nichts weniger wie Fremdlaute in einer ihm gänzlich unbekannten Sprache; er weiss keinerlei Vorstellung damit zu verbinden. In Reiseschilderungen und Schriften allgemein-biologischen Inhalts bleibt es sogar oft ungewiss, ob das in Rede stehende Wesen eine Pflanze oder ein Tier ist.

Es liegt aber in gleicher Weise im Interesse des Lesers wie in dem des Autoren, dass eine Publikation nicht in wesentlichen Punkten unverständlich bleibt. Ist von Dingen darin die Rede, welche auf das Verständnis und die Namenkenntnis nur weniger Leser rechnen können, so beschränkt dies den Wirkungskreis einer Publikation ganz wesentlich, und es ist ohne Zweifel — neben dem Überflusse an spezieller Fachliteratur — zum grossen Teil dem erwähnten Übelstande zuzuschreiben, dass die Literatur gewisser botanischer Spezialfächer nur so eng begrenzte Leserkreise findet, und dass dadurch schon die einzelnen Spezialgebiete der botanischen Wissenschaft sich immer fremder werden und sich immer isolierter neben einander ent-

wickeln, ohne die notwendige Fühlung und Cooperation untereinander zu bewahren. Dem Spezialforscher — und jeder forschend Thätige muss heute Spezialist sein, um Stichhaltiges leisten zu können — wird dadurch selbst die Möglichkeit verkümmert, sich wenigstens literarisch über die Fortschritte auf den Nachbargebieten orientiert zu halten. Wird es auf diese Weise dem Morphologen oder Physiologen, dem Mycologen oder Histologen schon schwer gemacht, den höheren Standpunkt des allgemein gebildeten Botanikers zu behaupten, so trägt nicht zum wenigsten die von vornherein auf einen beschränkten Leserkreis zugeschnittene Spezialliteratur dazu bei, dass es für den Botaniker wieder so schwierig ist, zugleich Biologe im weiteren Sinne oder gar Naturforscher im weitesten Sinne zu bleiben. Diese Schwierigkeiten zu verringern und diesem entschiedenen Übelstande abzuhelfen, wäre wohl in mehr als einer Beziehung wünschenswert.

Das gründlichste literarische Hilfsmittel, um der Vorstellung des Lesers entgegen zu kommen, die bildliche Wiedergabe, ist und bleibt aus mannigfachen Gründen bei sehr vielen Publikationen ausgeschlossen oder auf ein bescheidenes Mass beschränkt; man bleibt deshalb mehr oder weniger auf die Hilfe des gedruckten Wortes angewiesen.

Eine moderne Wissenschaft, die organische Chemie, die wie die biologischen Wissenschaften es mit einer Anzahl (chemischer) Spezies, verbunden zu kleineren oder grösseren Verwandtschaftsgruppen, zu thun hat, identifiziert ihre Spezies bekanntlich in staunenswerter Vollkommenheit durch ihre Nomenklatur, aus der die Zusammensetzung der Spezies wie ihre verwandtschaftlichen Beziehungen ersichtlich sind, derart, dass eine ganze Reihe von Eigenschaften und Reaktionen bereits aus dem, durch Kombination gebildeten Namen herausgelesen werden können. Eine derartige Analyse, wie sie die chemischen Namen bezüglich der bezeichneten Spezies enthalten, ist auf biologischen Gebieten in gewissem Sinne überflüssig, denn diese Analysen liegen als Spezies-, Gattungs-, Familien- und Ordnungsdiagnosen den betreffenden systematischen Bezeichnungen bereits zugrunde. Bei einem ganz unbekannten Gattungsnamen fällt freilich jegliche Analyse oder Orientierung auch dieser Art völlig fort.

Im allgemeinen kann man aber doch bei jedem Botaniker die Bekanntschaft mit den Namen und den Eigentümlichkeiten der Familien, oder doch wenigstens der Ordnungen, voraussetzen. Wenn man deshalb einem unbekannten Gattungsnamen die Zugehörigkeit zu einer bekannten Familie oder Ordnung ansehen könnte, so wäre damit für die Möglichkeit, mit dem Namen eine gewisse Vorstellung zu verbinden, schon viel gewonnen. Wenn man nur daraus ersehen könnte, dass die betreffende Pflanze eine Umbellifere oder eine Graminee, ein Farn, eine Cycadee, eine Labiate oder eine Cucurbitacee ist, dann wäre sie schon in vielen Punkten so bestimmt, dass eine annähernde Vorstellung damit verknüpft werden könnte, und es wäre damit, der völligen Unbekanntschaft gegenüber, schon unendlich viel, oft alles Wesentliche gewonnen.

Da das Hinzufügen des ganzen Familien- bezw. Ordnungsnamens die Darstellung aber, wie oben erwähnt, zu langstilig und schwerfällig machen würde, so wird der allgemein orientierende Zusatz

auch bei seltenen und ausgefallenen Gattungsnamen gewöhnlich ganz weggelassen. Sieht man sich nun die gebräuchlichsten Ordnungs- und Familienbezeichnungen in ihrer historisch gegebenen lautlichen Mannigfaltigkeit an, so erkennt man leicht, dass auch ihre Abkürzungen schon hinreichen würden, den genannten Zweck zu erfüllen und Missverständnisse und Verwechslungen auszuschliessen. Die wiederkehrenden Endungen -florae, -carpaceae, -phyllaceae, -anthaceae, -ferae, -inaceae, -onaceae, -ariaceae, -eriaceae, -inales, -onales, -ioideae, und wie sie alle lauten, die die Namen oft so schwerfällig und langatmig machen, werden zudem von den verschiedenen Systematikern verschieden verwandt und sind, wo sie nicht, wie z. B. in den Englerschen Regeln, zur subordinierenden Kenntlichmachung der Gruppen, Reihen, Familien, Unterfamilien, Tribus, Subtribus schematisiert werden, von ganz untergeordneter Bedeutung. Das Hauptgewicht und das Entscheidende für die hier allein in Betracht kommende konkrete Vorstellung[1]) liegt stets auf der ersten oder den ersten beiden Silben, wie die Namen *Ar-aceen*, *Ar-oideen*, *Mus-aceen*, *Urti-cales*, *Urti-cinae*, *Urticaceen*, *Ros-ales*, *Ros-ifloren*, *Ros-aceen* u. v. a. sofort darthun. Durch Aufnahme dieser bezeichnenden Vorzeichen in den Namen, und zwar naturgemäss durch Voranstellung derselben vor den Gattungsnamen, könnte aber die Zugehörigkeit einer Gattung zu einer bekannten Ordnung oder Familie ebenso bestimmt wie kurz und bündig gekennzeichnet werden.

Die Bezeichnungen *Urti-Pilea*, *Urti-Laportea*, *Urti-Pellionia* würden also kurz und prägnant zum Ausdruck bringen können, dass es sich hier um Gattungen aus der Familie der *Urticaceen*, bezw. um Angehörige der Ordnung der *Urticinae (Urticiflorae)* oder der Reihe der *Urticales* handelt. Mit dem Namen *Spadi-Syngonium (Spathi-S.)* wäre die Gattung *Syngonium* als Angehörige der Ordnung der *Spadicifloren*, (bezw. der Englerschen Reihe der *Spathifloren*) gekennzeichnet, wenn man nicht vorzieht, sie als *Ara-Syngonium*, wie *Ara-Pinellia*, *Ara-Xanthosma*, als zur Familie der *Araceen* gehörig zu bezeichnen. *Lil-Uvularia* oder *Colch-Uvularia* würde die Gattung *Uvularia* als *Liliiflore* oder als *Colchicacee* sofort erkennen lassen, und die Namen *Iri-Watsonia (Ir-Aristea) Scita-Stromanthe* (bezw. *Mara-Stromanthe)*, *Orchi-Restrepia*, *Cheno-Kochia (Chen-Obione) Nycta-Pisonia*, *Nycta-Boerhavia*, *Urti-Forskohlea*, *Lauro-Persea*, *Cruci-Pringlea (Cruc-Aubrieta) Cisti-Davilla*, *Tili-Apeiba*, *Malv-Anoda*, *Ruta-Corea*, *Saxi-Mitella*, *Oeno-Godetia*, *Rhodo-Phyllodoce*, *Vacci-Thibaudia*, *Myri-Leitneria*, *Myrsi-Clavija*, *Sola-Fabiana*, *Utri-Genlisea*, *Labi-Perilla*, *Rubi-Morinda*, *Valer-Patrinia*, *Dipsa-Morina (Dips-Cephalaria) Campa-Michauxia*, *Lob-Isotoma*, *Compo-Sylibum*, *Querci-Pasania* würden auch demjenigen Leser, dem die betreffenden Gattungen sonst ganz unbekannt wären, doch die Möglichkeit bieten, eine gewisse Vorstellung mit dem Namen zu verbinden, sich wenigstens eine *Orchidee*, eine *Labiate*, eine *Ru-*

---

[1]) Die abstrakte, formale Seite, die Einordnung der Pflanze in eine bestimmte Reihe, Familie, Unterfamilie, Tribus oder Subtribus verfolgt ganz andere Zwecke, als sie hier ins Auge gefasst sind, und kann umsomehr unberücksichtigt bleiben, als diese Koordinations- bezw. Subordinationsverhältnisse von verschiedenen Autoren oft wesentlich verschieden beurteilt werden.

tacee oder *Lobeliacee* u. s. w. darunter zu denken. Ebenso lassen sich natürlich auch die Gattungen der Kryptogamen als solche, bezw. als Zugehörige zu bekannten Klassen und Ordnungen oder Familien kenntlich machen, wofür als Beispiele *Peridi-Ceratium*, *Fuc-Ascophyllum*, *Fili-Culcita (Fil-Onoclea) Lich-Endocarpon*, *Hepa-Duvalia*, *Diato-Frustulia (Diat-Auliscus) Lyco-Phylloglossum*, *Equi-Phyllotheca* genannt sein mögen.

Es wäre ja sprachlich richtiger und einwandfreier, jedesmal den ganzen Stamm des Klassen-, Ordnungs- oder Familien-Namens zu gebrauchen und nur die Endung wegzulassen, das würde aber die Kombination für den praktischen Gebrauch zu schwerfällig machen. Der Hauptvorteil und die praktische Brauchbarkeit des vorgeschlagenen Zusatzes liegt aber gerade in der höchstzulässigen Kürze, und es soll dabei lediglich das Moment der praktischen Verständigung massgebend bleiben, nicht aber philologische oder nomenklatur-wissenschaftliche Gesichtspunkte. Die Bezeichnung soll nichts weiter sein als ein praktisches Mittel zur Verständigung ohne Selbstwert und Selbstzweck, und die vorgeschlagenen Abkürzungen haben nicht mehr, aber auch nicht weniger Berechtigung als jede andere Abkürzung, wie beispielsweise der des Autornamens, auch.

Dem in den letzten Jahrzehnten immer brennender gewordenen Bedürfnis nach einer Reform oder nach allgemein bindenden Grundsätzen in der botanischen Nomenklatur wird, wie man sieht, durch den hier gemachten Vorschlag nicht im mindesten vorgegriffen. Er verträgt sich mit jeder Nomenklatur gleich gut. Ebenso lässt er sich für die verschiedensten gangbaren Systeme nutzbar machen, sofern deren Ordnungs- und Familienbezeichnungen nur allgemeiner bekannt sind. Es verschlägt auch nicht allzuviel, wenn eine Gattung in dem einen System in die eine, in einem anderen in eine andere Familie oder Ordnung eingereiht wird. Innerhalb des natürlichen Systems machen sich in diesem Falle eben Ähnlichkeiten und Beziehungen zu dieser wie zu jener geltend, so dass die gebildeten Vorstellungen, zu denen die abweichende Familien- oder Ordnungseinreihung Anlass geben, sachlich nicht gar zu verschieden voneinander ausfallen können und immer noch weit dem Fehlen jeglicher Vorstellung vorzuziehen wären.

Auch darin ist ein weiter Spielraum gegeben, ob man durch die vorgesetzte Abkürzung die Familien-, die Ordnungs- oder die Klassen-Angehörigkeit hervorheben will. Hier können abermals rein praktische Gesichtspunkte den Ausschlag geben, derart, dass wenn z. B. von einer Ordnung im besonderen die Rede ist, die Familien- oder aber die Unterfamilien- oder Tribus-Vorzeichen zur kurzen Charakterisierung der zu nennenden Gattungen gewählt werden können.

Im allgemeinen wird es sich natürlich empfehlen, die gangbarsten Bezeichnungen zu wählen, für *Orchideen* also das Familienzeichen *Orchi-* dem vorzuziehen, das von dem Ordnungsnamen *Gynandrae* abzuleiten wäre. So wird es auch zweckmässiger sein für eine *Chenopodiacee* das Familienvorzeichen *Chen-*, *Cheno-*, zu verwenden als das der entsprechenden verschieden benannten Ordnung (*Centrospermae*, *Curvembryeae* etc.).

Man mag also eine wissenschaftliche Nomenklatur oder ein bekannteres natürliches System zugrunde legen, welches immer man will: Stets wird man von dem, einen grösseren Verwandtschaftskreis bezeichnenden Vorzeichen mit dem gleichen Vorteil zur besseren gegenseitigen Verständigung Gebrauch machen können. Sollten Familien- und Ordnungsnamen dieselben Vorzeichen besitzen *(Saxifraginae, Saxifragaceae)*, so hat das weiter nichts zu sagen, so lange man nicht zwischen Ordnung und Familie unterscheiden will, was für den gedachten Zweck der allgemeineren Orientierung aber so gut wie nicht in Betracht kommt. Dass es keines Zusatzes bedarf, wenn es sich um Merkgattungen selbst handelt, die den Namen zu Familien- oder Ordnungsbezeichnungen geliefert haben, wie *Euphorbia*, *Aesculus*, u. s. w. ist selbstverständlich.

Die einzige im voraus schon erkennbare ernstliche Schwierigkeit für die vorgeschlagene Verwendung der Familien- bezw. Ordnungsvorzeichen bietet die, allerdings verhältnismässig seltene Übereinstimmung in den Anfangssilben verschiedener Ordnungen oder Familien, wie beispielsweise bei den Namen *Polycarpicae* und *Polygoninae*.[1]) Hier wird man, um schwerfällige Längen zwecks der Unterscheidung zu vermeiden, am besten auf den Gebrauch der gleichlautenden Vorzeichen ganz verzichten, um so mehr, als unter den *Polycarpicae* sich habituell so verschiedenartige Familien wie die der *Lauraceen*, der *Nymphaeaceen*, der *Ranunculaceen*, *Berberidaceen* u. a. zusammengefunden haben, die es an und für sich schon wünschenswert erscheinen lassen, das Familien- und nicht das Ordnungsvorzeichen dem Gattungsnamen vorzusetzen. Wo es sich andererseits um das Auseinanderhalten z. B. von *Cannaceen* und *Cannabinaceen* handelt, wird man sich im allgemeinen mit der Charakterisierung der betreffenden Pflanze als *Scitaminee* oder als *Urticinee* begnügen können, während die vorangestellte Familienabkürzung ja zu keinem Missverständnis führen wird, wenn von *Scitamineen* oder von *Urticineen* im besonderen die Rede ist und hierbei eine Gattung als *Cannacee* oder *Cannabinacee* zu signalisieren wäre. Unüberwindliche oder auch nur ernstliche Schwierigkeiten erwachsen demnach aus solch' seltenen, zufällig gleichlautenden Anfängen nicht; man wird stets die betreffende Gattung, wenn nicht durch das Familienvorzeichen, so doch durch das Ordnungsvorzeichen allgemein näher zu charakterisieren vermögen. Einzelne, nicht vorhergesehene Schwierigkeiten werden sich zweifelsohne noch herausstellen, sobald man zu einer konsequenten Durchführung übergehen würde, oder wenn man speziell danach suchen wollte. Auch diese werden sich, wenn man nicht zu pedantisch vorgehen will, vermeiden lassen und die Vorteile nicht aufwiegen, die andererseits erreichbar sind. Nicht zum wenigsten werden derartige Schwierigkeiten im natürlichen System selbst liegen, dessen Unvollkommenheiten uns ja aber auch nicht bestimmen, auf seine grossen Vorteile den künstlichen Systemen gegenüber zu verzichten.

Das Hinzufügen der Vorzeichen zum Gattungsnamen, wie auch die jedesmalige Wahl, ob Familien-, Ordnungs- oder Klassenvor-

---

[1]) Da die *Polycarpicae* im Englerschen System durch die Reihe der *Ranales* ersetzt sind, so trifft diese Schwierigkeit für das Englersche System nicht zu.

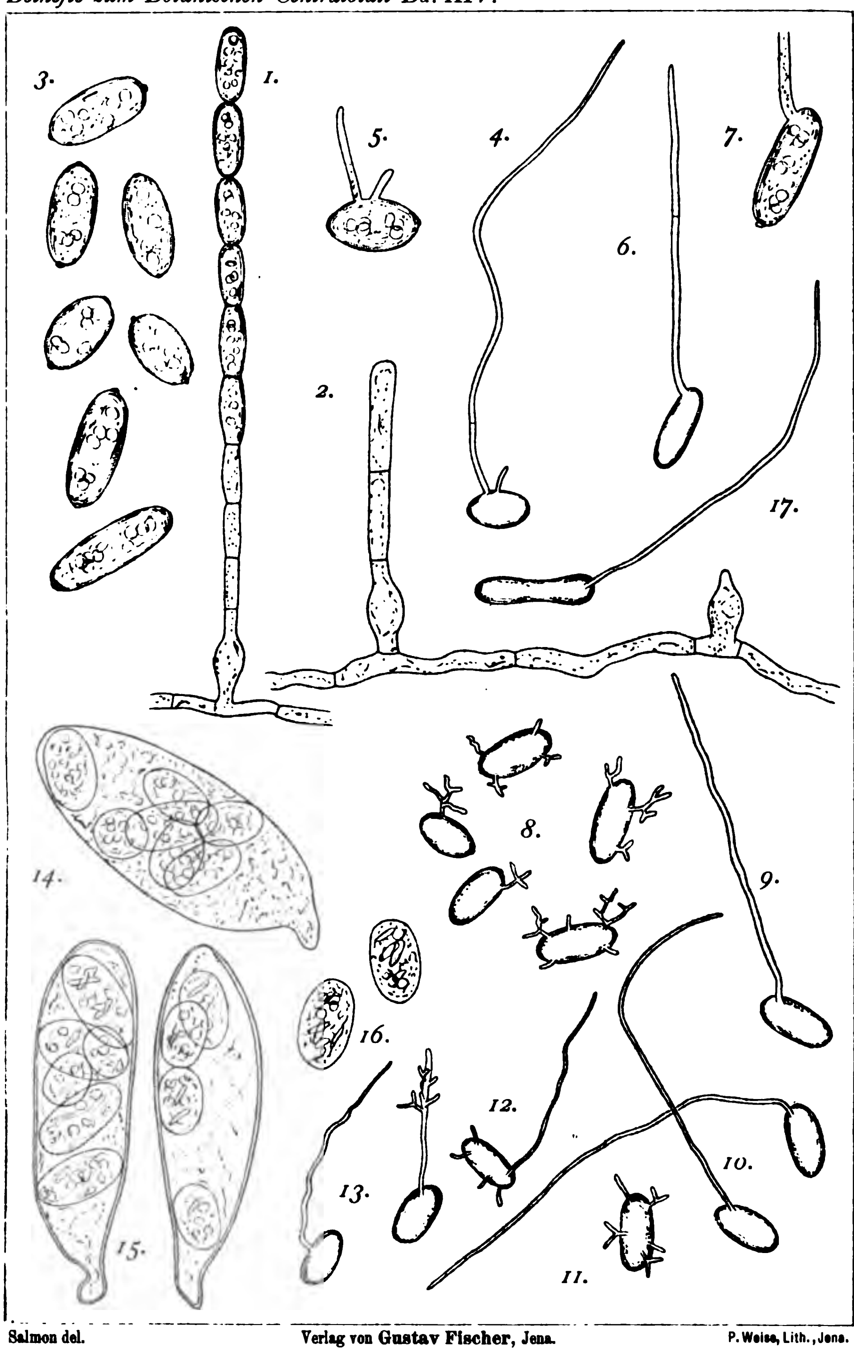
zeichen, bleibt dabei völlig dem freien Ermessen des Autors und dem jeweilig im Vordergrund stehenden praktischen Bedürfnisse überlassen; der Vorschlag ist keineswegs als fester, mit dem Gattungsnamen stetig verbundener Zusatz gedacht, obwohl diese Verbindung, die bei einer Abhandlung oder Vorlesung über eine Ordnung oder Familie höchst überflüssig und langweilig werden würde, unter anderen Umständen in didaktischer Beziehung gewisse Vorteile zu bieten verspricht. Denn wie eine Spezies durch den ihr gewährten Gattungsnamen[1]) sofort ein umfassenderes Bild in uns lebendig werden lässt von Beziehungen dieser einen Pflanze zu ihren nächsten Verwandten, von ihren allgemeineren Gattungscharakteren neben den artlichen Besonderheiten, und damit eine wissenschaftliche Formel für eine ganze Reihe von Anschauungen und Erkenntnissen bietet, so wird unzweifelhaft auch das beigefügte Familien- oder Ordnungs- bezw. Reihen Vorzeichen unwillkürlich im Geiste die weiteren Beziehungen der Pflanze wachrufen, ihre Stellung in einem grösseren Verwandtschaftskreise lebendig werden lassen und die Familien- bezw. Ordnungsmerkmale der Gattung suggestiv herausheben. Insofern würde dieser Zusatz gewissermassen etwas auf dem Gebiete der Nomenklatur fortsetzen können, was sich auf dem der Diagnostik vor langer Zeit bereits historisch entwickelt hat, nämlich die von den Spezies- zu den Gattungs- und von diesen zu den Familiendiagnosen u. s. w. allmählich fortschreitende analytische Erkenntnis der gemeinsamen Merkmale und Grundzüge.

Auf die Vorteile, die der Zusatz des Familien- bezw. Ordnungsvorzeichens sowohl dem Leser wie dem Autor unter Umständen bietet, ist bereits kurz hingewiesen worden; sie sind beiderseits so gross, dass es sich wohl verlohnen dürfte, einen Versuch in dieser Richtung zu wagen und das natürliche Beharrungsvermögen gegenüber der Neuerung zu überwinden. Wenn durch diese Zeilen auch nur das Bewusstsein eines Vorteils oder eines Bedürfnisses in dieser Richtung und damit der Wunsch nach irgend einer Abhilfe geweckt worden sein sollte, dann haben sie ihren Zweck vollkommen erreicht. Den hier im besonderen gemachten Vorschlag, wie dem Bedürfnis begegnet werden könnte, ist der Verfasser natürlich jederzeit bereit sofort zugunsten eines anderen fallen zu lassen, sobald sich ein anderer Modus finden sollte, der besser ist oder sich doch einer allgemeineren Zustimmung erfreuen würde.

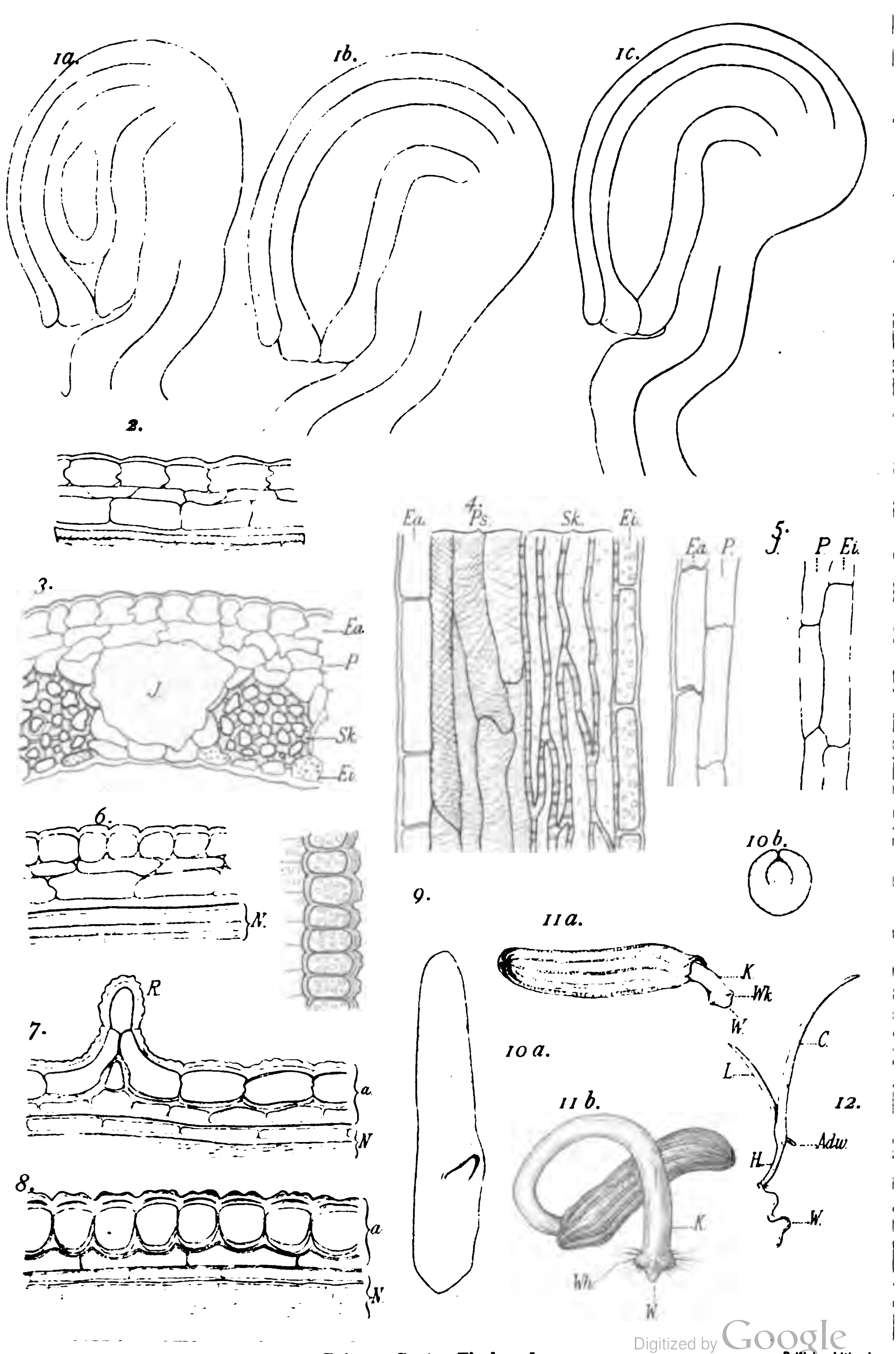
---

[1]) Grundsätzlich notwendig für die Identifizierung ist dieser ja, wie überhaupt die binäre Nomenklatur, nicht. Durch einen Eigennamen als Speziesbezeichnung (wie sie in Volksnamen üblich), wäre die Pflanze eben so „perfecte nominata". Die Verleihung eines verallgemeinernden Gattungsnamens entspringt, in engeren Grenzen, lediglich demselben formal-praktischen Bedürfnis, das auch für den Vorschlag des Zufügens des Familien- bezw. Ordnungskennzeichens, in weiter erkennbaren Grenzen, massgebend ist.

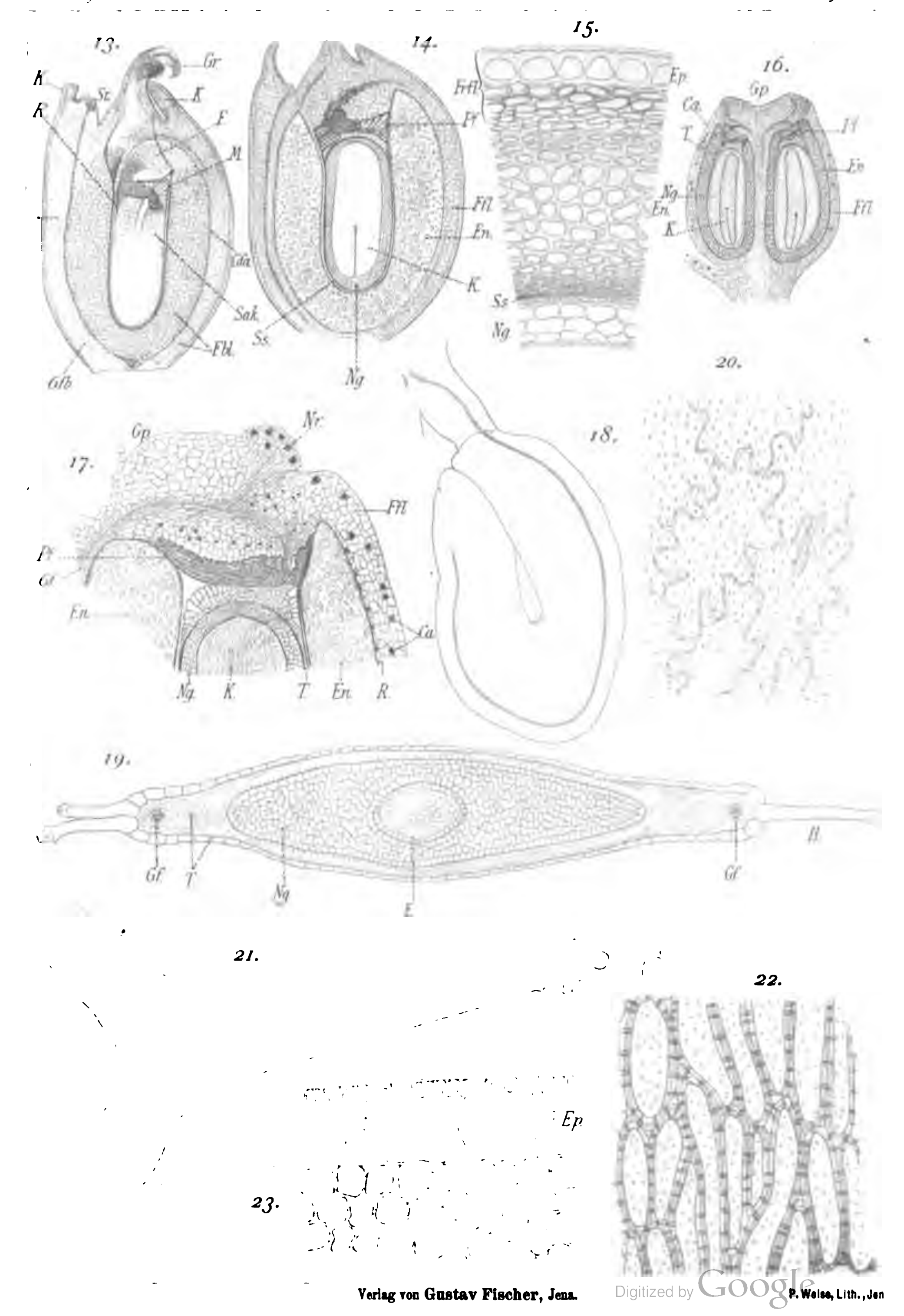
Bonn, den 21. Febr. 1903.



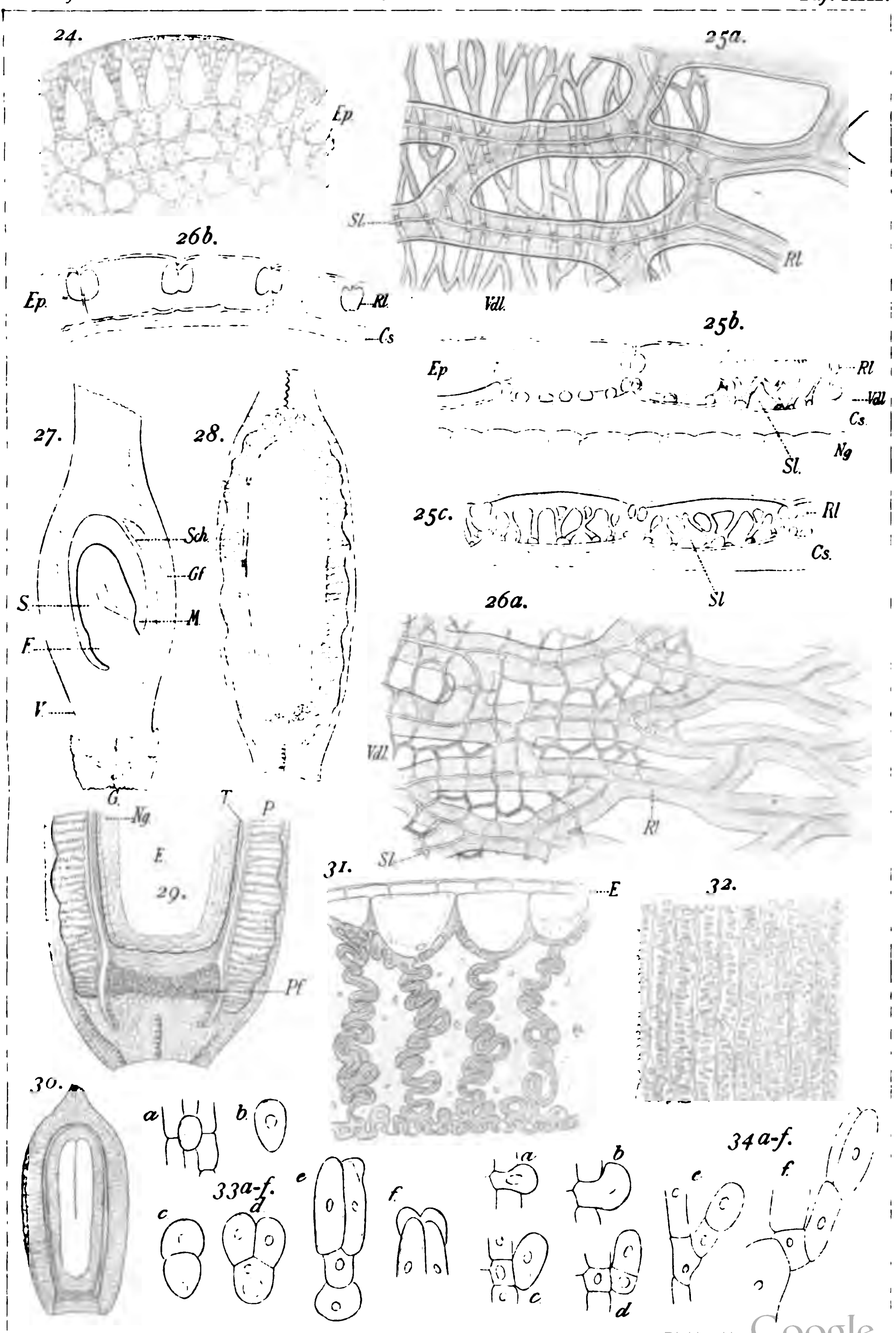
Salmon del. Verlag von **Gustav Fischer**, Jena. P. Weise, Lith., Jena.



Verlag von Gustav Fischer, Jena. P. Weise, Lith., Jena.



Verlag von Gustav Fischer, Jena.
P. Weise, Lith., Jena



Verlag von Gustav Fischer, Jena. P. Weise, Lith., Jena.

